SYSTÊME

DES

CONNAISSANCES CHIMIQUES.

Digitized by the Internet Archive
in 2015

https://archive.org/details/systemedesconnai03four_0

SYSTÈME

DES

CONNAISSANCES CHIMIQUES,

ET DE LEURS APPLICATIONS

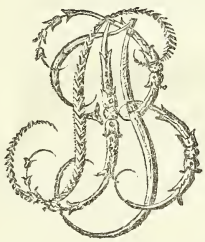
AUX PHÉNOMÈNES

DE LA NATURE ET DE L'ART;

PAR A. F. FOURCROY,

De l'Institut national de France; Conseiller d'État; Professeur de chimie au Muséum d'histoire naturelle, à l'École polytechnique et à l'École de médecine; des Sociétés philomathique et philotechnique, d'Agriculture, d'Histoire naturelle; de la Société médicale d'émulation, de celle des Amis des arts, de celle des Pharmaciens de Paris; du Lycée républicain, du Lycée des arts; membre de plusieurs Académies et Sociétés savantes étrangères.

TOME III.

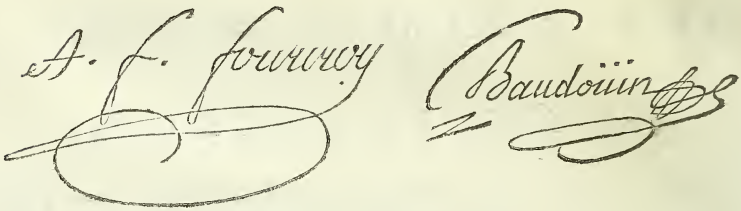


PARIS,

BAUDOUIN, Imprimeur de l'Institut national des Sciences et des Arts, rue de Grenelle-Saint-Germain, nº. 1131.

BRUMAIRE AN IX.

Cet ouvrage est mis sous la sauve-garde de la loi.
Tous les exemplaires sont signés par l'Auteur et l'Imprimeur.



SYSTÊME

DES

CONNAISSANCES CHIMIQUES.

CINQUIÈME SECTION.

DES SELS.

CINQUIEME SECTION.

Des acides unis aux bases salifiables, ou des sels alcalins et terreux.

ARTICLE PREMIER.

Des propriétés générales des sels ; de leur classification ; de la manière de les traiter.

1. Quoique le nom de sel ait été autrefois attribué à presque toutes les matières sapides et dissolubles dans l'eau, on en a ensuite réduit l'application aux matières acides, aux alcalis, et à ce qu'on nommait les sels *neutres*, parce que le plus souvent ils n'étoient ni acides ni alcalins. Mais il est évident qu'on ne peut plus renfermer dans la même classe de corps et confondre dans une seule dénomination des matières aussi éloignées dans leur nature et leurs propriétés que le sont les acides des alcalis, et ces deux classes de corps de celle des sels. Il est donc bien plus méthodique et bien plus exact de réserver ce nom de sels pour les composés des acides et des bases salifiables, d'autant plus que, dans les usages de la vie depuis un temps immémorial, on appelle sel le muriate de soude qui entre dans cette classe de corps, qui a été le premier de tous connu, qui est, pour ainsi dire, le chef de cette famille, et qui a conduit à la connaissance de tous les autres.

2. Dans le temps où l'on confondait sous la dénomination générale de sel, et le principe arbitraire hypothétique que les

chimistes avaient imaginé comme l'origine commune de toutes les substances salines, comme la source de leurs propriétés générales, et les alcalis et les acides, et les sels proprement dits, on distinguait les derniers par les dénominations de *sels neutres*, *sels moyens*, *sels composés*, *sels secondaires*. On avait adopté la première expression, parce qu'on trouvait la plus grande partie des sels privés des propriétés acides et alcalines : aussi disait-on dans ce sens, ou qu'un acide neutralisait un alcali, ou plus souvent encore, qu'un alcali ou une terre neutralisait un acide. Mais cette expression exigeait souvent des exceptions pour plusieurs sels qui montraient tantôt des caractères alcalins, tantôt des caractères acides.

La dénomination de *sels moyens* portait sur la même base; on admettait en eux des propriétés en quelque sorte moyennes entre celles des alcalis et celles des acides; il y avait la même faute que dans la première expression. Celle de *sels composés* était tirée de la comparaison de ces corps avec leurs matériaux immédiats manifestement moins composés qu'eux. C'était de la même source que découlait la dénomination de *sels secondaires*, puisque leurs composans étaient alors désignés par les noms de *sels primitifs*. Ces dernières expressions supposaient cependant celle de sels pour les acides et les alcalis, etc.

3. Le mot *sels*, employé uniquement pour désigner les combinaisons des acides ou salifians avec les bases *salifiables* alcalines ou terreuses, ne laisse aucune équivoque, et représente une idée aussi exacte que claire de la nature de ces composés. Ils sont formés en général de l'union des acides avec des alcalis ou des terres. Cette union se fait sans altération réciproque et sans changement de nature de la part des deux espèces de matières qui se combinent; elles entrent et restent en équilibre dans leur combinaison, et on les en retire avec leur première nature par la décomposition des sels. Les propriétés, il est vrai, de chaque composant, acide,

terre ou alcali, sont changées et entièrement différentes de celles que chacun d'eux avait séparement et dans son état d'isolement, et c'est là un phénomène constant qui a été exposé comme une des lois de l'attraction de composition. Mais, malgré ce changement réel de propriétés, il n'y en a aucun dans la composition ou la nature primitive de chaque composant, comme le prouve l'analyse simple et vraie autant qu'exacte qu'on en fait par les instrumens chimiques.

4. L'histoire des sels est une des parties de la chimie, qui a été cultivée avec le plus de succès depuis un siècle et demi, et sur-tout depuis trente ans. Aussi aucune branche de la science n'a-t-elle reçu un accroissement qui puisse être comparé au sien. Le nombre des sels connus a été prodigieusement augmenté depuis cette époque. Il n'y a presque aucun chimiste qui n'ait contribué, depuis Glauber sur-tout, à étendre tous les ans la série de ces corps. Je donnerai une idée suffisante des nouvelles acquisitions de la science à cet égard, en faisant remarquer ici que d'environ vingt à trente espèces de sels qui étaient les seules assez exactement connues, il y a même vingt ans, leur nombre a tellement été multiplié par les découvertes des modernes, que l'on compte aujourd'hui jusqu'à cent trente-quatre espèces bien déterminées dont je décrirai les caractères et les propriétés dans cette section; encore n'y renfermerai-je que les combinaisons des principaux acides indiqués dans la troisième section avec les bases salifiables traitées dans la quatrième. On verra par la suite que les composés des bases avec les quatre acides métalliques dont je ne parlerai point ici, parce que je les renvoie à l'histoire des métaux; plus ceux qui résultent de l'union de tous les oxides métalliques considérés comme bases salifiables avec les acides métalliques et non-métalliques; plus encore les sels que forment les acides végétaux et animaux avec les alcalis, les terres et les oxides des métaux feraient monter le nombre de ces composés salins à près de mille,

dont cependant il aura été fait mention, et dont on aura décrit les propriétés dans le courant de tout cet ouvrage.

5. Les cent trente-quatre espèces de sels qui appartiennent réellement à cette section existent vraisemblablement toutes deux dans la nature ; mais on ne les y a pas encore trouvées. Elle sont, ou déposées en couches, en sédimens, en masses isolées considérables dans l'intérieur du globe, ou régulièrement cristallisées dans des cavités souterraines, ou dissoutes dans les eaux, ou dissoutes dans les humeurs et précipitées dans les organes solides des végétaux et des animaux. Souvent les minéralogistes les confondent avec les pierres, soit parce qu'elles sont peu sapides ou insipides, peu dissolubles ou même presque indissolubles, soit parce qu'elles gissent quelquefois dans la terre sous la forme de grands amas, de grandes couches inertes, massives, pesantes, presque inaltérables, au moins en apparence. Mais les chimistes en ont reconnu la nature et la composition saline. Aussi les minéralogistes modernes, qui sentent la nécessité de faire servir aux distinctions des fossiles les propriétés chimiques, rangent-ils dans une classe particulière ces composés salins naturels, sous le nom de substances acidifères, qui, distinguées désormais des terres et des pierres, sont seulement placées immédiatement à leur suite.

6. Comme on n'a point trouvé tous les sels alcalins et terreux dans la nature, ou comme souvent ils n'y sont que plus ou moins impurs, difficiles à séparer des différens mélanges dans lesquels ils se rencontrent engagés, le plus souvent les chimistes les préparent eux-mêmes, en unissant directement les acides avec les bases terreuses ou alcalines, ou en faisant réciproquement, avec certains composés salins naturels, des échanges de bases et d'acides, qui donnent naissance aux sels qu'ils veulent se procurer. D'ailleurs les sels qu'on extrait du sein de la terre sont presque toujours, ou des mélanges de deux ou trois substances salines diverses, ou même

des composés ternaires d'un acide avec deux bases à la fois ; et s'il est essentiel au chimiste, comme au minéralogiste, de bien connaître ces composés, comme il ne le peut qu'en examinant d'abord les sels purs et simples, il faut d'abord qu'il prépare ceux-ci ; ce qui lui est toujours plus facile que de les purifier, et de les séparer des composés multiples ou des mélanges nombreux dans lesquels la nature les lui offre.

7. Il semblerait, au premier aspect, que les onze acides traités dans la section troisième, et dont il s'agit d'examiner ici seulement les combinaisons salines, puisque je reporte celles des quatre acides métalliques à l'histoire des métaux, il semblerait, dis-je, que ces onze acides unis à onze bases salifiables, six terreuses et cinq alcalines, ne devraient donner que cent vingt-un sels. On pourrait encore observer que l'une de ces bases, la silice, ne se combinant qu'avec peu de ces acides et, à proprement parler, qu'avec le fluorique, comme on l'a déja dit dans la section précédente, devrait encore diminuer ce nombre de dix ; ce qui le réduirait à cent onze. Mais on doit remarquer que parmi les composés salins, il en est plusieurs qui sont susceptibles de varier de proportion dans leurs principes, et conséquemment de former des espèces doubles ; que quelques acides peuvent encore s'unir à deux bases à la fois, et constituer ce qu'on nomme des sels triples ou des trisules. C'est ainsi que le nombre des sels déja bien connus s'élève à cent trente-quatre, et qu'on peut prévoir qu'avec de nouvelles recherches, il s'élevera quelque jour plus haut encore ; car, malgré les découvertes faites depuis trente ans, on verra bientôt qu'il y en a encore beaucoup à ajouter.

8. C'est spécialement dans l'histoire des sels que la nomenclature méthodique a le plus d'avantages. Aux noms insignifians, indéterminés, tirés de propriétés mal connues ou souvent imaginaires, ou des inventeurs, qu'on donnait autrefois à ces composés, et qui étaient un fardeau pour la

mémoire, elle a substitué des dénominations qui expriment la nature et les composans de chaque sel ; en sorte que ces dénominations peignent la substance même dont on parle. Une expérience de douze années a prouvé que cette simple et ingénieuse méthode de nommer les sels a rendu leur histoire et leur étude d'une clarté et d'une facilité si grandes, qu'il n'est pas à craindre qu'on soit obligé, comme autrefois, de faire un travail pénible, fatiguant et souvent infructueux pour retenir la composition et par suite les propriétés qui en dépendent, et dont jouit chaque sel particulier. On peut même ajouter que si l'on n'avait pas pris ce parti, il aurait été absolument impossible de connaître les caractères des sels nombreux qui ont été découverts, et que la chimie n'aurait alors été que le partage du petit nombre des hommes capables des efforts extraordinaires de mémoire.

9. Tout sel porte un nom double, ou plutôt composé de deux mots associés l'un à l'autre. Le premier désigne l'acide, et le second la base alcaline et terreuse. Le mot qui indique l'acide, et qui est tiré du nom propre de ce dernier, a sa terminaison variée de deux manières, suivant l'état de l'acide qui entre dans la composition du sel; savoir, en *ate*, lorsque c'est un acide saturé d'oxigène ; et en *ite*, lorsque c'est un acide non saturé. La première terminaison appartient aux sels qui contiennent les acides en *ique*, et la seconde est appliquée aux sels qui sont formés par les acides en *eux*. Ainsi les acides carbonique, phosphorique, sulfurique, nitrique, muriatique, fluorique et boracique, forment des sels qu'on nomme *carbonates*, *phosphates*, *sulfates*, *nitrates*, *muriates*, *fluates* et *borates*; tandis que les acides phosphoreux, sulfureux et nitreux forment des sels qu'on nomme *phosphites*, *sulfites* et *nitrites*. Si l'acide est surchargé d'oxigène, les sels qu'il constitue sont nommés *suroxigénés* : tels sont, comme on le verra, les *muriates suroxigénés*.

10. Le second mot, qui, ajouté au premier, sert à faire

connaître la base, est le nom de cette base elle-même : ainsi il y a autant de ces noms spécifiques, puisqu'ils déterminent les espèces, qu'il y a de diverses espèces de chaque sel. On compte des sels en *ate* ou en *ite*, d'*alumine*, de *zircone*, de *glucine*, de *magnésie*, de *chaux*, de *barite*, de *potasse*, de *soude*, de *strontiane*, d'*ammoniaque*, et même quelquefois de *silice*. Si le sel est à double base, on associe, à la suite du mot qui désigne son acide, les noms des deux bases qui entrent dans sa composition. Quelquefois, et pour faire disparaître la monotonie dans le langage, on donne au mot qui exprime la base une terminaison adjective lorsque ce mot est de nature à le permettre. Ainsi l'on dit sel *calcaire*, au lieu de chaux; *ammoniacal*, au lieu d'ammoniaque; *alumineux*, au lieu d'alumine; *baritique*, au lieu de barite; *magnésien*, au lieu de magnésie. Lorsqu'il s'agit de sels à base double ou triple, on lie quelquefois le nom d'une base à celui de l'autre, de manière à en faire un seul mot : c'est ainsi qu'on dit sulfate *ammoniaco-magnésien*, au lieu d'ammoniaque et de magnésie; borate *magnésio-calcaire*, au lieu de magnésie et de chaux.

11. Il y a encore deux genres de locutions employées dans la nomenclature méthodique pour désigner deux états particuliers de quelques espèces de sels. Lorsqu'elles sont surchargées d'acide, on l'exprime par le mot *acidule* ou par les mots *avec excès d'acide*. Si, au contraire, elles contiennent une surabondance de base, on les désigne par l'expression *avec excès de base* ou *sursaturées de base*. Toutes ces dénominations ont tellement éclairci le langage de la science, qu'elles ont suffi pour remplacer des périphrases qu'on avait commencé à employer, et qui menaçaient de rendre bientôt la nomenclature confuse et peu intelligible, avant l'établissement de la nomenclature méthodique.

12. Le nombre des sels étant très-considérable, il est encore plus nécessaire que pour les corps compris dans les sections précédentes, de les disposer régulièrement ou suivant une mé-

thode constante. Après vingt années de nombreux essais et de tentatives diverses, j'ai pensé que l'ordre le plus convenable serait celui qui, en partageant méthodiquement tous les sels, exprimerait une suite de vérités chimiques ou de propriétés des sels mêmes, et qui, en présentant leur série distribuée dans un cadre propre à les faire retenir, offrirait tout-à-la-fois le tableau de leurs rapports réciproques.

13. Dans cette vue, j'ai formé onze genres de sels d'après les onze acides, parce que les sels, comparés par les acides qui entrent dans leur composition, se ressemblent et se rapprochent plus que par leurs bases. J'ai placé ces genres dans un ordre respectif fondé sur la force d'attraction des acides en général pour les bases. Ainsi, en suivant rigoureusement cet ordre, il faudrait placer de suite dans le premier genre, les *sulfates;* dans le second, les *nitrates;* dans le troisième, les *muriates;* dans le quatrième, les *phosphates;* dans le cinquième, les *phosphites;* dans le sixième, les *fluates;* dans le septième, les *muriates sur-oxigénés;* dans le huitième, les *sulfites;* dans le neuvième, les *nitrites;* dans le dixième, les *borates;* et dans le onzième, les *carbonates.* Mais j'ai interverti en partie cet ordre rigoureux par le placement des sulfites, des nitrites et des muriates sur-oxigénés à la suite des sulfates, des nitrates et des muriates, parce qu'il est plus naturel de traiter les premiers de ces sels à la suite des seconds, comme en dépendant en quelque sorte, et ne pouvant en être détachés, puisqu'ils en constituent des annexes ou des sortes d'appendices.

14. Dans chaque genre, j'ai disposé les espèces qu'il renferme d'après l'ordre d'attraction des bases pour les acides, de manière que la première espèce est la plus indécomposable ou la plus adhérente dans ses principes; et la dernière, la plus décomposable ou la moins adhérente dans ses composans. Ainsi, dans le premier genre des sulfates, celui de barite est la première espèce, et le sulfate de zircone forme la dernière

espèce. Toutes les espèces intermédiaires sont placées successivement dans le rang d'attraction de leurs bases, depuis la seconde jusqu'à l'avant-dernière ; de sorte que les numéros comparés qui précédent chacun de ces sels sont en même temps des espèces de valeurs comparatives de la force qui en tient respectivement les composans réunis. On voit donc, par l'exposition des principes de cette nouvelle méthode, que, bien différente de la plupart de celles qu'on suit dans l'histoire naturelle, où, quoique plus perfectionnée que dans les autres sciences, elles sont encore si souvent arbitraires ou incohérentes, sur-tout dans leurs dernières ramifications, elle a l'avantage de faire connaître les caractères les plus importans des sels, les moyens de les décomposer, les différences qui les distinguent, en un mot, les rapports les plus frappans qui existent entre eux.

15. Lorsqu'il n'y avait autrefois qu'un petit nombre de sels à faire connaître, il était permis de donner toute la latitude possible à l'histoire de chacun d'eux ; on n'avait pas à craindre de fatiguer les hommes studieux, ni de rendre fastidieuse la description de leurs propriétés. Aujourd'hui, l'on ne peut plus se permettre une pareille marche dans l'exposition de ces corps. Leur multiplicité est telle, que si l'on entreprenait de les décrire et de les examiner avec les détails consacrés autrefois à cette branche de la chimie, on ne pourrait plus espérer d'être lu, et que la patience, ainsi que la mémoire la plus infatigable, n'y suffirait plus. Il est donc devenu nécessaire d'adopter une autre manière de traiter cette partie de la science. Celle, qu'une longue habitude dans la démonstration et une connaissance particulière de l'étude de la chimie m'ont forcé d'adopter, n'a point cet inconvénient.

16. Je m'occupe d'abord avec assez de développement des propriétés génériques de chaque genre de sels ; c'est-à-dire, des caractères chimiques qui appartiennent à l'ensemble ou à la collection entière des espèces comprises dans chaque genre

de ces composés. On doit remarquer que ces propriétés génériques appartiennent à l'acide, ou plutôt sont déterminés par l'acide, puisqu'il n'y a que ce principe de commun à tout le genre, et que ces propriétés y sont communes à toutes les espèces. Cette description convenant à tous les sels qui composent chaque genre, il est facile de voir que, quand elle sera complète, il ne faudra plus répéter l'exposé des mêmes caractères à chaque espèce, et que l'histoire de chacune de celles-ci sera beaucoup plus courte et beaucoup plus simple : il faut imiter en cela les méthodistes en histoire naturelle, qui, après avoir fait avec un certain détail l'exposition des caractères génériques, n'ont plus besoin, pour décrire les espèces, que d'une simple phrase propre à les distinguer les unes des autres. Il est vrai qu'on ne peut pas suivre strictement la même méthode en chimie, puisqu'une seule phrase ne peut pas suffire pour faire connaître une espèce, et qu'il faut ne pas négliger d'indiquer toutes les propriétés qui la distinguent.

17. En effet, ce n'est pas seulement pour distinguer les espèces de sels les unes d'avec les autres, comme on a l'intention de le faire pour les plantes et les animaux, mais c'est aussi pour en énoncer toutes les propriétés utiles, qu'on doit traiter en particulier de chacune de ces espèces. Pour me rapprocher le plus possible de cette méthode avantageuse des naturalistes, je considérerai uniformément les espèces sous les huit rapports successifs : 1°. de leur histoire et de leur synonymie ; 2°. de leurs propriétés physiques ; 3°. de leur existence dans la nature ou de leur préparation ; 4°. de l'action du calorique ; 5°. de l'action de l'air ; 6°. de l'action de l'eau ; 7°. de leur analyse et de la proportion de leurs composans ; 8°. enfin de leurs usages.

18. Ces huit divisions comprennent tout ce qu'il faut savoir sur chaque sel, sur-tout après avoir traité de leurs caractères génériques ou des propriétés qui les font reconnaître comme appartenant à tel genre.

A. La synonymie et l'histoire exposent les différens noms qu'on a donnés aux espèces, et les temps où elles ont été découvertes et mieux connues.

B. L'examen des propriétés physiques a pour but la détermination de leur forme et de ses variétés données par la figure primitive, de leur saveur, de leur pesanteur.

C. Les considérations sur leur existence dans la nature ou sur leur préparation renferment leur histoire naturelle, leur extraction, leur purification ou leur fabrication, soit en grand dans les arts, soit en petit dans les laboratoires.

D. L'action du calorique comprend leur fusibilité diverse, leur fixité ou leur volatilité, leur décomposition ou leur inaltérabilité.

E. Celle de l'air embrasse, ou leur efflorescence ou leur déliquescence, ou leur permanence dans l'atmosphère.

F. Celle de l'eau se rapporte à leur dissolubilité à chaud ou à froid, à l'art de les faire cristalliser.

G. A l'article de leur analyse, je parlerai de tous les moyens et de tous les agens qui servent à les décomposer, des phénomènes variés qu'ils présentent dans leur décomposition, et de la proportion relative des acides et des bases qui les composent.

H. Enfin leurs usages doivent terminer leur description ; car c'est à eux que se rapportent tous les faits qu'on a recueillis sur leurs propriétés.

Chaque genre formant un article particulier de cette cinquième section, chaque article sera partagé en deux paragraphes : le premier, destiné à l'exposition des caractères ou propriétés génériques ; le second, consacré à l'exposition des caractères spécifiques ou propriétés spécifiques.

ARTICLE II.

GENRE Ier.

SULFATES ALCALINS ET TERREUX.

§. Ier.

Des propréités génériques de ces sels.

1. Les sulfates alcalins et terreux sont les composés formés d'acide sulfurique et de bases salifiables. Ce nom générique vient du mot sulfurique, dont on a terminé les trois dernières syllabes en une seule, pour qu'il soit plus court et plus facile à prononcer. Depuis qu'il a été bien reconnu que l'acide sulfurique formait dans ses combinaisons avec les bases salifiables des espèces de sels analogues les unes aux autres par un grand nombre de propriétés, et qui appartenaient à un même genre, on les avait nommés tous *vitriols* : avant cela, chacun avait des noms indépendans, comme on le verra pour les espèces. On les a beaucoup examinés depuis long-temps, et sur-tout au commencement du siècle, au moins pour quelques-uns ; ils ne sont cependant connus avec exactitude que depuis quelques années ; le plus grand nombre sont le fruit de découvertes récentes.

2. La nature offre presque tous les sulfates en fossiles plus ou moins abondans ou rares, sous forme de couches, de filons, de lames, d'incrustations, de cristaux, ou en efflorescence, ou en dissolution dans les eaux, ou enfin dans les humeurs des végétaux, plus rarement dans celles des animaux. Il en est quelques-uns qu'on y trouve purs et sans mélange ; d'autres demandent à être purifiés après les avoir extraits comme les premiers du sein de la terre, ou séparés des eaux par différens moyens d'évaporation ; quelques-uns sont

presque toujours des produits de l'art, soit parce qu'ils sont rares sur le globe, soit parce qu'on ne les y trouve que très-impurs, très-mélangés, et qu'ils sont en même temps difficiles à purifier. On forme en chimie les sulfates, soit en combinant directement l'acide sulfurique et les bases pures, soit en unissant l'acide sulfurique pur à ces bases engagées dans des combinaisons dont cet acide les chasse, soit en unissant les bases pures à l'acide sulfurique, engagé lui-même dans des combinaisons dont ces bases peuvent le dégager; soit enfin en unissant les bases et l'acide, tous deux engagés préliminairement dans des composés, et disposés à s'échanger réciproquement par l'effet des attractions électives doubles. On verra des exemples de ces quatre genres de fabrication des sulfates, dans l'histoire des espèces de sels appartenant à différens genres.

3. Les propriétés physiques ou sensibles sont en général ce qui fournit le moins de caractères génériques, parce qu'elles varient dans les espèces, et ne peuvent bien servir que de caractères spécifiques. Ainsi l'on dira seulement ici que tous les sulfates sont susceptibles de prendre des formes cristallines; que quelques-uns ne les reçoivent que de la nature, et que l'art ne les a point encore imitées, tandis que dans d'autres, elles sont toujours le produit de l'art; que ces formes primitives constantes dans chaque espèce donnent, par des nuances dépendantes de la figure primitive, des molécules intégrantes réunies d'après des lois appréciables de décroissement sur les bords et sur les angles, des variétés plus ou moins nombreuses. Il en est de même de la saveur et de la pesanteur; l'une et l'autre sont diverses dans les espèces différentes, tantôt fortes, tantôt très-faibles. C'est cependant parmi les espèces de ce genre que se trouvent les sels les plus pesans.

4. Inaltérables par la lumière qu'ils réfractent suivant des lois particulières aux espèces, les sulfates le sont également presque tous, au moins dans leur nature intime et dans leur

composition, par le calorique qui seulement les divise, les brise, les calcine, les fond rapidement ou lentement, les sublime. Quelques-uns perdent une portion de leur acide ou de leur base par l'action du feu ; mais la plupart n'y perdent que de l'eau et leur forme. Cette action est plus relative d'ailleurs aux caractères spécifiques.

5. Les sulfates n'éprouvent aucune altération de la part du gaz oxigène et du gaz azote ; ils n'enlèvent ni l'une ni l'autre des bases de ces gaz aux corps qui les contiennent : ainsi les changemens, qu'ils sont quelquefois susceptibles d'éprouver de la part de l'air, ne dépendent que de l'eau qui y est contenue. Tantôt ils attirent l'eau atmosphérique, s'humectent et se ramollissent : on les dit alors *déliquescens*, parce qu'ils tendent par là à devenir liquides. Tantôt, au contraire, ils se dessèchent, perdent leur eau de cristallisation : on les désigne alors sous le nom d'*efflorescens*, parce qu'en se réduisant en poussière, ils présentent d'abord à leur surface de petites aiguilles ou une poussière blanche qu'on a long-temps comparées à des fleurs, et souvent nommées ainsi en chimie. L'un et l'autre de ces phénomènes donne des caractères spécifiques.

6. Tous les sulfates sont susceptibles d'éprouver des changemens plus ou moins grands de la part des corps combustibles simples ou indécomposés ; mais ces changemens n'ont jamais lieu à froid ; on ne les produit en général qu'en chauffant plus ou moins fortement ces corps ensemble.

Ainsi le gaz hidrogène, mis en contact avec des sulfates rougis ou même fondus dans des tubes de porcelaine rouges, enlève à leur acide plus ou moins de son oxigène, forme de l'eau, et les réduit en sulfites ou en sulfures hidrogénés, suivant la quantité respective de ces deux genres de corps qu'on traite ensemble. Le carbone qui ne les altère point à froid les décompose complétement à la chaleur rouge, et les change en sulfures hidrogénés et carbonés : c'est même là

le caractère générique le plus constant, le plus tranché des sulfates, celui qui est connu depuis long temps, et qui sert à les faire reconnaître. On conçoit qu'à mesure que les sulfates passent ici à l'état de sulfures, le carbone doit passer à celui d'acide carbonique : aussi les mélanges se boursouflent-ils plus ou moins dans les creusets où on les chauffe, et il n'en reste dans les sulfures que la portion de carbone excédante à la formation de cet acide. C'est ici, comme dans beaucoup de cas, un acide qui repasse à l'état de son radical combustible, et un radical combustible qui devient acide aux dépens de l'oxigène du premier.

Le phosphore, à chaud, ne les convertit ordinairement qu'en sulfites, parce qu'à la température qu'on emploie le plus souvent, il ne peut enlever que la portion d'oxigène qui portait leur acide de l'état d'acide sulfureux à celui d'acide sulfurique ; mais, par une très-forte chaleur, il parvient à les décomposer, en raison de l'attraction du phosphore pour l'oxigène plus grande que celle du soufre, et de celle de l'acide phosphorique pour les bases, devenant plus considérable par sa fixité que celle de l'acide sulfurique, diminuée singulièrement par cette très-haute température.

Le soufre ne se combine avec aucun des sulfates, à quelque température que ce soit ; et l'on verra, en effet, les sulfites perdre leur soufre, et passer ainsi par la chaleur à l'état de sulfates.

Le diamant ne les altère en aucune manière.

Quelques métaux parmi les plus avides d'oxigène les décomposent, à la manière du carbone, à l'aide d'une assez forte chaleur, et changent ainsi les sulfates alcalins et terreux en oxides métalliques hidrosulfurés : les bases alcalines ou terreuses restent libres. On verra, par la comparaison des différentes propriétés génériques des sulfates, qu'il n'y en a aucune plus propre à caractériser et à distinguer ce genre de sels de tous les autres que l'action des corps combustibles et leur conver-

sion en sulfures simples ou hidrogénés, tantôt à bases alcalines ou terreuses, comme cela a lieu par le charbon; tantôt compliqués par l'union des oxides métalliques, ainsi que le font les métaux.

7. Parmi les corps brûlés en oxides, l'eau est le seul dont il importe de déterminer l'action sur les sulfates. Quoiqu'elle soit plus propre à caractériser les espèces qu'à distinguer le genre, il est nécessaire d'exposer ici comment elle se comporte avec ces sels en général. Parmi les sulfates, les uns semblent être entièrement indissolubles dans l'eau, d'autres ne s'y dissolvent que très-peu; quelques-uns ont, pour ainsi dire, une dissolubilité moyenne; il n'en est pas cependant qui se rapprochent de la grande dissolubilité qu'on observe dans d'autres genres. Ceux-ci se dissolvent plus dans l'eau chaude que dans la froide; ceux-là ne sont pas plus dissolubles dans l'eau chaude que dans l'eau à une basse température. Les premiers se cristallisent par refroidissement, les seconds ne se cristallisent que par l'évaporation. Presque tous produisent du froid en se dissolvant ou en passant de l'état solide à l'état liquide. Leurs dissolutions sont d'une pesanteur diverse suivant l'énergie de leur dissolubilité, ou la quantité plus ou moins grande de sulfates qui s'unit à l'eau.

8. Les oxides métalliques n'ont d'action sur les sulfates que dans le cas où ces oxides ne sont pas saturés d'oxigène, et où ils ont une attraction pour ce principe, susceptible de le leur faire enlever à l'acide sulfurique. Les autres oxides non métalliques, tels qu'on peut considérer la plupart des substances végétales, n'agissent sur les sulfates que par le carbone et l'hidrogène qu'ils contiennent, et en se décomposant eux-mêmes. Souvent, dans cette espèce de décomposition compliquée des sulfates, d'une part, et des oxides appartenant à des corps organisés de l'autre, il se forme des sulfures compliqués eux-mêmes et spontanément inflammables à l'air. Telle est l'idée qu'il faut prendre des pyrophores formés en général par les sulfates chauffés plus

ou moins fortement avec le sucre, les farines, le miel, etc. et dont on parlera plus en détail dans l'histoire des sulfates d'alumine.

9. Parmi les acides à radicaux simples ou indécomposés dont il a été parlé dans la troisième section de cet ouvrage, le plus grand nombre n'ont aucune action sur les sulfates, parce qu'ils ont en général, et dans les circonstances les plus ordinaires, moins d'attraction pour les bases que n'en a l'acide sulfurique. Mais il en est quelques-uns qui, dans quelques cas particuliers, font subir des altérations plus ou moins fortes à ce genre de sels, et même les décomposent, quoiqu'il soit vrai en général qu'ils sont les plus permanens et les moins décomposables de tous, et qu'à ce titre il méritent le premier rang que je leur ai assigné dans la distribution méthodique des genres de ces composés.

10. Les acides carbonique, phosphoreux, sulfurique, sulfureux, nitreux, muriatique oxigéné et fluorique sont absolument sans action sur les sulfates.

Tous les autres acides ont une action plus ou moins marquée sur les sulfates, et tendent plus ou moins à les décomposer ou à froid et par leur simple mélange, et alors la décomposition n'est que partielle, ou à chaud et même à l'aide seulement d'une très-haute température. Ainsi l'acide nitrique et l'acide muriatique opèrent un commencement de décomposition de plusieurs sulfates, lorsqu'on dissout ceux-ci dans ces acides liquides. Les acides phosphorique et boracique qui fixes au feu peuvent, comme on l'a vu, entrer en vitrification, chauffés fortement avec les sulfates, les décomposent à cette haute température, à laquelle l'acide sulfurique ne peut résister, lorsque les bases qui lui sont unies sont d'ailleurs attirées par ces acides vitrifiables. On voit que c'est le cas d'une anomalie apparente des attractions comparées entre les acides sulfurique, phosphorique, boracique et les bases salifiables, puisque c'est à la grande accumulation du

calorique qu'est due cette décomposition, dont le résultat est véritablement l'effet d'une double attraction ; tandis que par les attractions simples l'acide sulfurique est beaucoup plus fort et adhère beaucoup plus aux bases salifiables que les deux autres acides.

11. Les bases salifiables doivent aussi être partagées en deux genres comme les acides par rapport à leur action sur les sulfates. Il est évident qu'en les comparant aux diverses espèces de sulfates, celles qui ont le moins d'attraction pour l'acide sulfurique ne doivent opérer aucun changement dans les sulfates dont les bases ont pour loi l'attraction la plus forte ; et qu'ainsi la disposition des espèces dans chaque genre étant fixée d'après cette attraction, le dernier sulfate doit être décomposé par toutes les bases qui forment les sulfates qui les précèdent, tandis que le premier ne doit l'être par aucune autre. Cet effet d'ailleurs est relatif aux espèces des sulfates, et ne doit être qu'indiqué dans l'histoire du genre de ces sels.

12. Les sulfates, sans pouvoir éprouver entre eux des décompositions, peuvent cependant réagir d'une manière particulière les uns sur les autres. Tantôt ils s'unissent les uns aux autres pour former des sels triples, tantôt ils se précipitent réciproquement de leurs dissolutions, tantôt ils se dissolvent plus abondamment dans l'eau, ou bien ils s'en séparent sous la forme cristalline. Quelquefois en les traitant ensemble au feu, l'un sert de fondant à l'autre ; celui-ci au contraire arrête ou ralentit la fusion de celui-là. On doit, au reste, se borner ici à ces généralités ; ce qui peut être particulier tenant réellement au caractère de chaque espèce.

13. Quoique les usages des sulfates appartiennent spécialement à chaque espèce de ces sels et doivent être exposés dans leur histoire particulière, il est cependant possible d'indiquer les utilités de tout le genre à la fois. C'est sur-tout aux progrès de la science de la nature et des arts que cette considé-

ration générale est applicable. Les sulfates, connus comme ils le sont aujourd'hui, ont répandu la plus vive lumière sur un grand nombre de points de théorie, et contribué à beaucoup de perfectionnemens dans la pratique des arts. On les a mieux reconnus et mieux caractérisés en minéralogie; on les a employés à un plus grand nombre de procédés et plus utilement dans les manufactures. On a acquis plus de certitude, en même temps qu'on a vu tomber des préjugés nuisibles sur leur emploi médicamenteux. Toutes les connaissances utiles ont donc profité des découvertes faites sur ce genre de sels qui intéressent également l'histoire naturelle, l'agriculture, la médecine, les arts, et en général l'avancement de la raison et de l'industrie humaines.

14. L'état actuel de la chimie, et les principes que j'ai exposés sur la manière dont je divise les espèces de chaque genre de sels, me conduisent à distinguer quatorze espèces de sulfates terreux et alcalins, et à les disposer dans l'ordre suivant, en raison du rang d'attraction que les bases terreuses et alcalines ont pour l'acide sulfurique.

1. Sulfate de barite.
2. Sulfate de potasse.
3. Sulfate acide de potasse.
4. Sulfate de soude.
5. Sulfate de strontiane.
6. Sulfate de chaux.
7. Sulfate d'ammoniaque.
8. Sulfate de magnésie.
9. Sulfate ammoniaco-magnésien.
10. Sulfate de glucine.
11. Sulfate d'alumine.
12. Sulfate acide d'alumine.
13. Sulfate acidule d'alumine.
14. Sulfate de zircone.

Il faut examiner chacune de ces espèces de sels en particulier.

§. II.

Des propriétés spécifiques des sulfates terreux et alcalins.

ESPÈCE I. — *Sulfate de barite.*

A. *Synonymie ; histoire.*

1. Le sulfate de barite ou combinaison saturée d'acide sulfurique et de barite a été nommé *spath pesant* par les naturalistes, qui l'ont distingué des autres matières salines, avant les chimistes, parce que, quoique rapproché d'abord par eux des fossiles qu'ils nomment spath à cause de leur transparence, de leur forme cristalline et de leurs lames séparables les unes des autres, ils lui avaient cependant reconnu une grande différence d'avec toutes les autres espèces par sa pesanteur.

2. Margraff et sur-tout Schéele et Bergman y ont découvert la combinaison de l'acide sulfurique avec la terre nommée d'abord par les deux derniers *terre pesante*, et ensuite barite par les chimistes français. Voilà pourquoi il a été appelé *terre pesante vitriolée* ou vitriol de terre pesante. Avant de lui donner le nom qu'il porte aujourd'hui, on l'avait aussi désigné sous les noms de *spath phosphorique* et de *pierre de Bologne*. Dans la nouvelle minéralogie française on le désigne par les mots, *barite sulfatée*.

B. *Propriétés physiques ; histoire naturelle.*

3. Le sulfate de barite est le plus pesant de tous les sels ; il n'a aucune espèce de saveur ni d'odeur. On le trouve cristallisé ou compact et sans cristallisation dans la nature. Il est très-abondant au sein des montagnes ; il pèse 4,400, l'eau pesant 1,000.

4. Le célèbre minéralogiste Haüy, dans ses travaux cristallographiques, a reconnu que la forme primitive du sulfate de barite, c'est-à-dire le noyau de toutes ses formes, celui qu'on tire du sein de tous les cristaux par la dissection ultime, était un rhomboïde. Voici comme il le décrit prisme : droit à bases rhombes, dont les angles sont de 101 d. $\frac{1}{2}$ et 78 d. $\frac{1}{2}$. Il a découvert que la molécule intégrante était de la même forme. Parmi les variétés qu'il a décrites, il faut spécialement distinguer les huit formes suivantes.

a. *Sulfate de barite primitif* ou rhomboïdal.

b. *Sulfate de barite monadique*, c'est-à-dire dont les décroissemens se font par une rangée octaèdre cunéiforme, dont les petites faces font entre elles un angle obtus de 101 d. $\frac{1}{2}$.

c. *Sulfate de barite binaire*, c'est-à-dire dont les décroissemens se font par deux rangées : octaèdre cunéiforme, dont les petites faces sont inclinées entre elles de 78 d. $\frac{1}{2}$.

d. *Sulfate de barite hexagone obtus ;* prisme très-court hexaèdre, dont tous les angles sont obtus.

e. *Sulfate de barite hexagone aigu ;* prisme très-court hexaèdre, ayant deux angles aigus.

f. *Sulfate de barite amphigène*, c'est-à-dire qui a une double origine. La variété 2, dont les quatre angles solides sont interceptés par des facettes situées comme les triangles de la variété 3 ; il se trouve à l'Etna.

g. *Sulfate de barite subpyramidal*, vulgairement *en table ;* deux pyramides quadrangulaires naissantes.

h. *Sulfate de barite apophane*, c'est-à-dire *manifeste*. La variété précédente, dont les quatre angles solides, à la rencontre des deux pyramides, sont interceptés par des facettes dont les positions *manifestent* en quelque sorte la structure, étant parallèles aux pans de la forme primitive. Le sulfate de barite de Roya est cette même variété sous d'autres dimensions.

Il faut ajouter à ces variétés de forme le sulfate de barite de figure indéterminée, celui qui est roulé comme la pierre de

Bologne, le transparent, l'opaque, le blanc, le coloré, le fétide, etc.

C. *Extraction; préparation; purification.*

5. On fabrique le sulfate de barite dans tous les cas où l'on unit la barite et l'acide sulfurique. On choisit ce sel naturel pour les travaux chimiques dans les cristaux transparens, purs et réguliers des montagnes. On le purifie quelquefois par le triage, le lavage, le dépôt et même l'action des acides.

D. *Action du calorique.*

6. Quand on le chauffe brusquement il se brise avec éclat, à cause de l'eau de sa cristallisation qui se réduit en vapeur. On nomme ce phénomène *décrépitation*. A un grand feu, il se fond, quoique difficilement. Au chalumeau, il se fond aussi en un globule opaque et laiteux.

E. *Action de l'air.*

7. Il est parfaitement inaltérable à l'air. A la longue il s'exfolie sur la terre, à l'aide du contact continuel des météores.

F. *Action de l'eau.*

8. L'eau ne le dissout point dans nos laboratoires. Il paraît cependant dissoluble par des moyens que la nature nous cache encore, puisqu'il est visiblement cristallisé par l'eau. On ne peut pas le faire cristalliser artificiellement.

G. *Sa décomposition; proportion de ses principes.*

9. On le décompose à la chaleur rouge, par l'hidrogène, par le carbone, par quelques métaux; on le change alors en sulfure de barite hidrogéné ou métallique. Le premier de ces sulfures, fait avec le charbon, est phosphorique. On nomme ce composé lumineux *phosphore de Bologne*. C'est par le charbon qu'on le brûle pour en séparer la barite.

10. Il n'est décomposé que par les acides phosphorique et boracique, à grand feu.

11. Les divers moyens d'analyse employés prouvent que le sulfate de barite naturel contient :

Acide sulfurique 0,13 ;
Barite . . . . 0,84 ;
Eau . . . . . 0,03 ;
Et que l'artificiel renferme :
Acide . . . . . 0,33 ;
Barite . . . . 0,64 ;
Eau . . . . . 0,03.

H. *Usages.*

12. On ne s'en sert que pour extraire la barite et pour faire le prétendu phosphore de Bologne. Il est vénéneux.

ESPÈCE II. — *Sulfate de potasse.*

A. *Synonymie ; histoire.*

1. Ce sel, un des plus anciennement connus et qui résulte de la combinaison saturée de l'acide sulfurique et de la potasse, est aussi un de ceux qui ont porté le plus de noms. On lui en a donné autant de différens qu'on a découvert successivement de manières de le préparer. On l'a nommé *tartre vitriolé*, *sel de Duobus*, *arcanum duplicatum* ou *double arcane*, *sel polychreste de Glazer*, *vitriol de potasse*, *alcali végétal vitriolé*.

2. Lefevre, Glazer, Stahl, Rouelle, Bergman sont les principaux chimistes qui l'ont examiné successivement et à qui on doit son histoire complète.

B. *Propriétés physiques ; histoire naturelle.*

3. Le sulfate de potasse se cristallise en prismes hexaèdres

terminés par des pyramides à six faces, comme le cristal de roche. Cette forme est susceptible de plusieurs variétés. On le trouve, en simples pyramides à six faces réunies, sur un fond irrégulier, en deux pyramides hexaèdres unies bases à bases, en deux pyramides séparées par un prisme très-court; quelquefois, quoique très-rarement, les pans de ses prismes varient en nombre, et les faces de ses pyramides sont très-inégales.

4. Sa saveur est amère et âcre, un peu salée.

5. Il est très-peu dur et facile à réduire en poussière.

6. On ne le trouve point parmi les fossiles; il existe dans les sucs et les cendres des végétaux et dans quelques humeurs animales.

C. *Préparation; extraction; purification.*

7. On le sépare des cendres des végétaux par leur lixiviation dans l'eau. On le purifie par la cristallisation. On le fabrique de toutes pièces en unissant immédiatement l'acide sulfurique à la potasse, en décomposant les autres sels à base de potasse par le même acide, en décomposant des sulfates terreux et métalliques par la potasse, en brûlant du soufre avec ce même alcali. On avait cru autrefois faire autant de sels différens dans ces divers procédés, et voilà pourquoi on lui avait donné des noms si variés.

D. *Action du feu.*

8. Le sulfate de potasse décrépite et perd l'eau de sa cristallisation à un feu brusque. A une grande chaleur, il se fond et se fige en une espèce d'émail salin en refroidissant. Il faut une très-haute température pour le réduire en vapeur. Au chalumeau, il se fond en un globule vitreux opaque sans se sublimer sensiblement. L'action du feu ne lui fait perdre que de l'eau, et n'altère en aucune manière sa nature et sa composition.

E. *Action de l'air.*

9. Il est parfaitement inaltérable à l'air.

F. *Action de l'eau.*

10. L'eau en glace se fond lentement avec le sulfate de potasse sans produire un refroidissement bien sensible. L'eau liquide, à dix degrés de température, en dissout un seizième de son poids; l'eau bouillante en dissout près d'un cinquième; il se cristallise par le refroidissement, mais confusément. C'est par une évaporation spontanée très-lente qu'on obtient les cristaux réguliers et transparens du sulfate de potasse.

G. *Décomposition; proportion des principes.*

11. Quand on décompose ce sel par l'hidrogène ou le carbone, à la température rouge, on en obtient du sulfure de potasse hidrogéné ou carboné; par les métaux, du sulfure de potasse et de l'hidrosulfure métallique.

12. L'acide sulfurique y adhère par la chaleur et en recompose un autre sel avec excès d'acide, qui sera examiné après celui-ci.

13. L'acide nitrique en décompose à peu près le tiers, même à froid; ce qui est dû à l'attraction double de cet acide pour la potasse, et du sulfate de potasse pour l'acide sulfurique. L'acide muriatique en opère aussi la décomposition partielle, moins abondante même que celle qui est produite par le précédent. Il résulte de ces décompositions un peu de nitrate ou de muriate de potasse et beaucoup de sulfate acide de potasse.

14. Il n'y a que la baryte parmi les bases, qui le décompose, en s'emparant de l'acide sulfurique avec lequel elle a plus d'attraction que n'en a la potasse. Cette décomposition s'opère par la voie humide comme par la voie sèche. Une dissolution

de barite versée dans une dissolution de sulfate de potasse y fait un précipité pulvérulent de sulfate de barite, et la potasse reste dans la liqueur surnageante. Chauffés à sec dans un creuset, ces deux corps donnent une fritte vitreuse qui fournit de la potasse en la lessivant et qui laisse du sulfate de barite indissoluble.

15. Par les différens procédés d'analyse du sulfate de potasse, on a trouvé qu'il contenait,

Acide sulfurique 0,40,
Potasse 0,52,
Eau . . . . . 0,08.

H. *Usages.*

16. Le sulfate de potasse est employé en médecine comme fondant et purgatif à la dose de 8 à 12 grammes. On s'en sert aussi pour le traitement des eaux-mères des salpêtriers, et leur conversion en salpêtre. On peut s'en servir pour faire cristalliser les lessives d'alun. Ces deux derniers usages, très-importans, utiliseront le sulfate de potasse et feront cesser la perte qu'on en a faite jusqu'ici dans plusieurs ateliers, où l'on rejetait ce sel comme une matière presque vile et de peu de prix.

ESPÈCE III. — *Sulfate acide de potasse.*

A. *Synonymie ; histoire.*

1. Ce sel n'a d'autre synonymie dans l'histoire de la science que celle de *tartre vitriolé avec excès d'acide.*

2. C'est Rouelle l'aîné qui le premier l'a fait connaître, et, malgré les objections de quelques chimistes, il est facile de s'assurer de son existence et de ses propriétés particulières, comme on va le voir.

B. *Propriétés physiques ; histoire naturelle.*

3. Le sulfate acide de potasse est le plus souvent en filets

soyeux, brillans, alongés, flexibles, qui grimpent facilement dans les vases où on les prépare et se répandent au loin. On l'obtient cependant sous la forme de prismes à six pans comprimés sans pyramides bien prononcées.

4. Il a une saveur aigre, piquante, âcre, chaude et presque caustique; il rougit les couleurs bleues végétales.

5. Il n'existe pas dans la nature, ou au moins on ne l'y a pas trouvé jusqu'ici, quoiqu'il soit vraisemblable qu'on pourra le rencontrer dans le voisinage des volcans et dans les terreins sulfurés chauds.

C. *Préparation; purification.*

6. On le prépare en faisant chauffer dans une cornue du sulfate de potasse avec le tiers de son poids d'acide sulfurique concentré; l'acide partage la solidité du sel et adhère fortement.

D. *Action du feu.*

7. Au feu, le sulfate acide de potasse se fond très-vîte, beaucoup plus facilement que le sulfate de potasse: voilà pourquoi on le trouve souvent d'une seule masse dans des vases de verre mince très-fusible et qui n'ont éprouvé que peu de chaleur, comme on le voit dans les cornues qui ont servi à la décomposition du nitrate de potasse par l'acide sulfurique. Quand il est fondu, il est comme une huile épaisse; en se refroidissant il se prend en une masse blanche, opaque comme un émail, offrant des filets brillans et satinés à sa surface et même dans sa cassure. A un grand feu, il perd son acide qui se volatilise; mais il faut le chauffer très-fortement et long temps pour le réduire en sulfate de potasse; ce qui prouve une grande adhérence entre ce sulfate et l'acide sulfurique.

E. *Action de l'air.*

8. Exposé à l'air, le sulfate acide de potasse n'en attire pas

l'humidité ; il devient au contraire plus blanc, plus opaque qu'il n'était, mais sans rien perdre de son acidité ni de sa sécheresse et de sa solidité.

F. *Action de l'eau.*

9. Il est beaucoup plus dissoluble que le sulfate de potasse, produit du froid avec la glace, ne demande que deux parties d'eau à dix degrés, et se dissout dans moins de son poids d'eau bouillante. Il se cristallise d'abord par le refroidissement.

G. *Décomposition.*

10. Il est plus vîte et plus facilement décomposé par les corps combustibles, l'hidrogène, le carbone rouge, qui en séparent plus de soufre ; par le soufre lui-même, qui en volatilise l'acide sulfurique excédant en acide sulfureux ; par les métaux, qui agissent, même par la voie humide, sur son acide surabondant.

11. La plupart des bases salifiables lui enlèvent son acide excédant ; la barite le décompose complètement ; la potasse le rappelle à l'état de sulfate de potasse, ainsi que toutes les bases, et même la craie qu'on emploie plus spécialement à cet usage.

12. On apprend, soit par la composition artificielle de ce sel, soit par son analyse, qu'il contient deux parties de sulfate de potasse et une partie d'acide sulfurique.

H. *Usages.*

13. Le sulfate acide de potasse n'est encore d'aucun usage.

ESPÈCE IV. — *Sulfate de soude.*

A. *Synonymie ; histoire.*

1. Le sulfate de soude résultant de la combinaison saturée

d'acide sulfurique et de soude a été nommé *sel admirable de Glauber*, *sel de Glauber*, *alcali minéral vitriolé*, *vitriol de soude*. Les minéralogistes français modernes le nomment *soude sulfatée*. Il a été découvert par Glauber, chimiste allemand, en examinant le résidu de la décomposition du sel marin par l'acide sulfurique. Parmi tous les chimistes qui, depuis l'inventeur, en ont fait l'examen par différens procédés, Bergman est celui qui l'a fait le mieux connaître par les proportions de ses principes; on a d'ailleurs à cet habile chimiste l'obligation d'avoir étendu ce travail de l'analyse exacte à beaucoup de sels.

B. *Propriétés physiques; histoire naturelle.*

2. La forme du sulfate de soude est un prisme à six pans cannelés, souvent irréguliers, dont deux sont plus larges, terminés par des sommets obliques ou deux biseaux correspondant aux côtés étroits du prisme. Il y a plusieurs variétés de cette forme, mais elles n'ont point été encore convenablement décrites.

3. Sa saveur est amère, fraiche et salée.

4. On le trouve abondamment dans les eaux de la mer et des sources salées; il effleurit souvent à la surface de la terre, sur les murs des souterrains, sur les vieux édifices. Il existe aussi dans les cendres des vieux bois, de quelques plantes, surtout du tamarisc.

C. *Préparation; purification.*

5. On le purifie par la simple dissolution et la cristallisation. On le prépare souvent artificiellement en décomposant le sel marin ou muriate de soude par l'acide sulfurique; et ce procédé, si souvent employé dans les laboratoires de chimie, en fournit même au-delà des besoins.

D. *Action du calorique.*

6. Le premier feu qu'on applique au sulfate de soude le

fait couler, en raison de la grande quantité d'eau qu'il retient dans sa cristallisation ; cette fusion n'est qu'une dissolution aqueuse ; en effet elle disparaît bientôt, et le sel se dessèche. Il perd par là 0,58. Pour le fondre alors ou lui faire éprouver la fusion ignée, il faut une chaleur rouge long temps continuée. Refroidi ensuite, il n'a point éprouvé de changement dans sa nature ; c'est toujours du sulfate de soude, auquel on rend sa forme, sa saveur fraîche, etc. en lui rendant l'eau qu'il a perdue, et dont il commence par solidifier une partie avec chaleur avant de s'y dissoudre. Dans son état de calcination, c'est-à-dire après son desséchement par l'action du feu, il a une saveur amère, chaude et âcre, et il s'échauffe avec l'eau qu'on y ajoute pour le dissoudre.

E. *Action de l'air.*

7. Exposé à l'air, le sulfate de soude se couvre promptement, sur-tout lorsque l'air est sec et chaud, d'une poussière blanche qui augmente peu à peu ; il se change tout entier en cette poussière, perd entièrement sa forme cristalline et une partie de sa saveur fraîche. Cette efflorescence est due à l'enlèvement de son eau de cristallisation par l'air ; il en perd au moins 0,30. Pour l'éviter, on tient ce sel dans des vases bien fermés, après avoir mouillé ou légèrement arrosé sa surface.

F. *Action de l'eau.*

8. L'eau dissout très-facilement le sulfate de soude ; c'est un des sels qui donnent le plus de froid avec la glace. Il faut environ cinq parties d'eau à dix degrés pour le dissoudre ; il n'en exige qu'un peu moins de $\frac{3}{5}$ de son poids lorsqu'elle est bouillante ; aussi se cristallise-t-il par le refroidissement : si celui-ci est subit, le sel se prend presqu'en masse ; s'il est lent, sa cristallisation est régulière. C'est un des sels qu'il est le plus facile de faire cristalliser : en grand, il forme des prismes

presque gigantesques, d'un demi-mètre de longueur et de plusieurs centimètres de diamètre. Il est très-transparent, très-brillant, et de la plus belle eau.

G. *Décomposition ; proportions des principes.*

9. Parmi les combustibles qui agissent sur la nature du sulfate de soude, il faut sur-tout distinguer le carbone et quelques métaux, qui par une chaleur rouge le convertissent aisément en sulfure de soude ; c'est le procédé qu'on emploie en grand dans quelques manufactures pour obtenir la soude de ce sel, plus abondant parmi les productions de la nature et des arts que ne l'exigent les besoins de la société.

10. Les acides agissent moins sur lui que sur le sulfate de potasse ; l'acide sulfurique n'y adhère point autant qu'à celui-ci, et il n'y a point de vrai sulfate acide de soude ; les acides nitrique et muriatique ne le décomposent presque pas.

11. Parmi les bases salifiables, la barite le décompose complétement en s'emparant de son acide, et la potasse produit, quoique moins énergiquement, le même effet.

12. A un grand feu, la silice en commence la décomposition par l'attraction double de cette terre pour la soude, et de l'acide sulfurique pour le calorique. La chaux et la strontiane paraissent aussi susceptibles de le décomposer en partie par la voie humide, et avec le contact de l'air, à l'aide de la double attraction de la soude pour l'acide carbonique atmosphérique, et de ces deux terres alcalines pour l'acide sulfurique.

13. Son analyse, faite par Bergman, prouve qu'il contient,

Acide sulfurique 0,27.
Soude . . . . . 0,15.
Eau . . . . . 0,58.

H. *Usages.*

14. Le sulfate de soude est un des sels les plus employés

en médecine comme fondant et purgatif. En chimie, on s'en sert pour quelques décompositions par les attractions doubles; dans les arts, on en extrait la soude.

ESPÈCE V. — *Sulfate de strontiane.*

A. *Synonymie; histoire.*

1. Ce sel, formé par la combinaison saturée d'acide sulfurique et de strontiane, est découvert depuis trop peu de temps pour qu'il ait porté plusieurs noms différens. C'est en 1793, six ans après la nomenclature méthodique, qu'il a été reconnu comme sel différent de tous les autres, et trouvé dans la nature; on lui a donné sur le champ le nom systématique qu'il devait porter. C'est à M. Klaproth, chimiste de Berlin, qu'on doit la connaissance du sulfate de strontiane. C'est la *strontiane sulfatée* des minéralogistes français.

B. *Propriétés physiques; histoire naturelle.*

2. Il n'est encore que très-peu connu; on ne l'avait trouvé il est vrai qu'à Strontian en Ecosse, mais on avait annoncé qu'il accompagnait beaucoup de variétés de sulfate de barite, et cependant sur dix variétés différentes que Pelletier a examinées, il n'en a rencontré aucune où ce sel fut sensible. On vient de découvrir ce sel abondamment en France à Bouvron, dans le département de la Meurthe, et à Montmartre près Paris. Il est en masses ou en filons, composés de prismes ou d'aiguilles très-fines, serrées les unes contre les autres à la manière de quelques variétés du sulfate de chaux, et même avec un peu d'apparence des asbestes. Sa pesanteur s'approche beaucoup de celle du sulfate de barite. Il n'a point de saveur.

C. *Extraction ; purification.*

3. On ne connaît point encore les véritables moyens de le purifier, supposé qu'il existe mélangé de différentes substances dans la nature. En le préparant artificiellement par l'union immédiate de l'acide sulfurique et de la strontiane, on l'a très-pur, sous la forme de poussière blanche, pesante, insipide.

D. *Action du calorique.*

4. Quoiqu'on n'ait point décrit exactement l'action du feu sur ce sel, on sait qu'il est fusible à une haute température, et qu'il répand une lueur phosphorique d'un jaune purpurin lorsqu'on le traite au chalumeau.

E. *Action de l'air.*

5. Il est inaltérable à l'air.

F. *Action de l'eau.*

6. On ne peut absolument le dissoudre dans l'eau.

G. *Décomposition ; proportions des principes.*

7. Il est décomposable à la chaleur rouge par les corps combustibles qui le convertissent en sulfure de strontiane, et sur-tout par l'hidrogène et le carbone.

8. Aucun acide n'agit sur lui, si ce n'est l'acide sulfurique qui le rend dissoluble dans l'eau ; il a, comme tous les sulfates, la propriété d'être décomposé à l'aide d'un grand feu par les acides phosphorique et boracique.

9. La barite, la potasse et la soude décomposent le sulfate de strontiane par la voie sèche, car on ne peut pas opérer sur lui par la voie humide, puisqu'il est indissoluble. Il résulte de cette décomposition des sulfates de ces bases et de la stron-

tiane pure. Les proportions de ses composans sont, d'après l'analyse du citoyen Vauquelin,

Strontiane . . . 0,54.
Acide sulfurique 0,46.

H. *Usages.*

10. On n'emploie encore le sulfate de strontiane à aucun usage ; mais il sera fort utile en chimie pour se procurer sa base et la faire servir à un grand nombre de phénomènes ou d'opérations à cause de son énergie alcaline et de ses attractions particulières.

ESPÈCE VI. — *Sulfate de chaux.*

A. *Synonymie ; histoire.*

1. Le sulfate de chaux, union saturée d'acide sulfurique et de chaux, a porté les noms de *sélénite*, *gypse*, *plâtre*, *pierre à plâtre*, *spath séléniteux*, *albâtre gypseux*, *chaux vitriolée*, *vitriol de chaux*. Les minéralogistes français modernes le nomment *chaux sulfatée*.

2. Il y a long temps qu'on en connaît la plupart des propriétés sur-tout utiles ou usuelles, quoique ce ne soit que depuis le commencement du dix-huitième siècle qu'on ait commencé à en étudier la nature intime. On l'a même quelque temps après cette époque regardé comme une terre. Les travaux successifs de Duclos, Margraff, Pott, Macquer, et surtout de Bergman, en ont développé la composition ; et les derniers spécialement n'ont plus rien laissé à desirer sur ses attractions, ses phénomènes chimiques et son analyse.

B. *Propriétés physiques ; histoire naturelle.*

3. Il n'y a que peu de matières salines aussi répandues dans

la nature que le sulfate de chaux. Il forme quelquefois des couches entières et plus ou moins épaisses de montagnes; on le trouve sans forme déterminée, ou en figures régulières. Il est sous la forme variée de dépôts, d'incrustations, de stalactites, d'albâtre, etc. Les naturalistes l'ont regardé long temps comme une pierre à cause de son peu de saveur et de dissolubilité. On le rencontre cependant dissous dans les eaux, et faisant partie des cendres de substances végétales.

4. Sa figure est constante et déterminée dans la nature. Sa forme primitive est un prisme droit quadrangulaire dont les bases sont des rhombes un peu allongés, ayant leurs angles de 113 d. et 67. Sa molécule intégrante a la même forme. Il y a trois variétés principales de figures secondaires.

a. *Sulfate de chaux amphirhombéal.* Octaèdre rhomboïdal, dont les sommets sont interceptés par deux rhombes alongés. Les lames parallèles à ces rhombes se sousdivisent en rhombes d'une autre espèce, ce qui a fait naître le mot *amphirhombéal.*

b. *Sulfate de chaux équipollent.* Prisme hexaèdre à sommets tétraèdres. L'équipollence consiste en ce qu'il y a deux décroissemens par une rangée, et un par deux rangées.

c. *Sulfate de chaux lenticulaire.*

On distingue encore le sulfate de chaux strié, celui en masses indéterminées, celui qui est déposé en stalactites, en incrustations, celui qui a passé à l'état d'albâtre, le blanc, le coloré, le transparent, l'opaque, le fin, le grossier, etc.

5. L'art ne lui donne jamais de formes égales à celles de la nature. On ne l'obtient que sous celle de petites lames brillantes, comme micacées, ou de très-petites aiguilles qui paraissent des prismes comprimés à six pans.

6. Il a une saveur fusible. Il pèse depuis 2,1679 jusqu'à 2,3114. Il a une réfraction simple. Il est très-fragile.

C. *Extraction ; préparation.*

7. On le trouve assez pur dans la nature pour n'avoir pas besoin de lui faire subir aucune préparation. Quand on le forme artificiellement, il lui manque toujours cette figure régulière et cette transparence qui indiquent un composé pur et sans mélange.

D. *Action du calorique.*

8. En exposant au feu le sulfate de chaux, il perd promptement l'eau de sa cristallisation, il se calcine en décrépitant, il devient très-friable, blanc opaque, doux sous le doigt, et susceptible de s'échauffer un peu avec l'eau qu'il solidifie en petite quantité. C'est ce qu'on nomme du *plâtre cuit.* En le chauffant très-long temps et très-fortement, il devient phosphorescent, et finit par se fondre. Au chalumeau, il donne un globule vitreux opaque.

E. *Action de l'air.*

9. Il est parfaitement inaltérable à l'air.

F. *Action de l'eau.*

10. Il est peu dissoluble dans l'eau. Cinq cents parties de ce liquide à dix degrés suffisent à peine pour en dissoudre une de sulfate de chaux. Il n'en exige que quatre cent cinquante d'eau bouillante. Il se dépose en partie par le refroidissement sous la forme des petites aiguilles indiquées plus haut. Lorsqu'il est calciné, il fait avec un peu d'eau qu'il absorbe, une pâte qui prend de la dureté et de la cohérence entre ses molécules, mais qui reste cassante. Tels sont ces statues blanches et ces vases de plâtre fin coulé dans des moules, qui se brisent par le moindre choc.

G. *Décomposition ; proportion des principes.*

11. Les corps combustibles décomposent plus difficilement ce sel et moins complétement que la plupart des autres sulfates. Le carbone, dans l'état d'oxides végétaux et animaux, paraît cependant le décomposer à la longue par la voie humide, et telle paraît être la cause de l'odeur fétide et du trouble que contractent les eaux qui le tiennent en dissolution lorsqu'on y laisse séjourner quelques substances organiques.

12. L'acide sulfurique le rend très-dissoluble sans y adhérer et sans le convertir en sulfate acide de chaux qui n'existe pas. Les acides nitrique et muriatique augmentent sa dissolubilité, sans le décomposer. L'acide phosphorique le décompose en partie à froid, parce que les deux sels calcaires qui se forment dans ce cas ont une certaine tendance pour prendre l'état de sels acides.

13. La barite, la potasse, la soude et la strontiane le décomposent complétement, et en séparent la chaux en s'unissant à l'acide sulfurique. Cette décomposition a lieu à chaud comme à froid.

14. L'analyse de ce sel y a montré les proportions suivantes :

Acide sulfurique 0,46.
Chaux . . . . . 0,32.
Eau . . . . . 0,22.

H. *Usages.*

15. Les usages du sulfate de chaux sont assez multipliés. Cuit ou calciné sous le nom de plâtre pur, ou plâtre fin, on en coule des statues, des vases, etc. dans des moules ; on s'en sert comme d'une poudre absorbante, dans beaucoup de cas. Il fait une des bases du stuc. On conserve les échantillons réguliers et divers de ce sel dans les cabinets d'histoire

naturelle. En chimie, on l'emploie pour faire des dissolutions, etc. etc.

ESPÈCE VII. — *Sulfate d'ammonniaque.*

A. *Synonymie ; histoire.*

1. Le sulfate d'ammoniaque, ou sel saturé d'acide sulfurique et d'ammoniaque, a été nommé *sel ammoniacal secret de Glauber*, *vitriol ammoniacal*, *alcali volatil vitriolé.*

2. C'est Glauber qui l'a découvert à la fin du dix-septième siècle, en examinant le résidu de la décomposition du sel ammoniac par l'acide sulfurique. Il en a fait d'abord pour le traitement des mines un procédé secret, par lequel il prétendait beaucoup mieux réussir à leur essai. Depuis lui, Boerhaave, Stahl, Macquer, Bucquet et Bergman l'ont examiné et en ont décrit les principales propriétés.

B. *Propriétés physiques ; histoire naturelle.*

3. Le sulfate d'ammoniaque bien cristallisé est sous la forme d'un prisme à six pans, terminé par des pyramides à six faces. Souvent cette forme varie par le nombre des faces du prisme, l'alongement ou le raccourcissement ainsi que les faces des pyramides. On l'obtient aussi en lames, en filets soyeux, en aiguilles grouppées.

C. *Préparation.*

4. On ne le connaît pas dans la nature. On le fabrique toujours pur en unissant directement et jusqu'à saturation l'acide sulfurique et l'ammoniaque, et en faisant cristalliser avec soin cette combinaison. Il est aussi, comme on le verra dans les articles suivans, le produit de la décomposition de beaucoup de sels ammoniacaux par l'acide sulfurique pur ou engagé.

D. *Action du calorique.*

5. Lorsqu'on le chauffe doucement, il se fond dans son eau de cristallisation ; ensuite en continuant à le chauffer, il perd une portion de sa base ammoniacale dont on reconnaît la volatilisation à son odeur. Il est alors avec excès d'acide, et se sublime dans cet état. On pourrait même regarder cette espèce de sel ainsi sublimé, comme réellement différente du sulfate d'ammoniaque, et la décrire à part sous le nom de sulfate acide d'ammoniaque, s'il n'était plus utile de la reconnaître comme une simple variété du premier, qu'on n'obtient guères qu'en chauffant celui-ci. Cette variété, ainsi formée par l'action du feu, diffère du sulfate d'ammoniaque d'où elle provient, par sa saveur aigre, sa propriété de rougir beaucoup de couleurs bleues végétales, sa forme un peu modifiée, une plus grande dissolubilité, et une action diverse sur plusieurs composés.

E. *Action de l'air.*

6. Le sulfate d'ammoniaque est très-peu altérable à l'air ; lorsque l'atmosphère est très-humide, il se ramollit ou s'humecte légèrement. Le sulfate acide d'ammoniaque est un peu plus déliquescent.

F. *Action de l'eau.*

7. Il est très-dissoluble dans l'eau, et n'en exige que deux parties lorsque ce liquide est à la température de dix degrés. L'eau bouillante en dissout beaucoup davantage. Aussi se cristallise-t-il très-facilement par le refroidissement. Mais sa plus belle et sa plus régulière cristallisation est le résultat de l'évaporation spontanée et lente.

G. *Décomposition ; proportions des principes.*

8. Le sulfate d'ammoniaque ne se laisse pas décomposer

par les corps combustibles comme les autres sulfates, en raison de sa volatilité. Quand on le traite par l'hidrogène et le carbone à la chaleur rouge, ainsi que par le phosphore et les métaux, on ne le décompose qu'en sulfite ammoniacal qui se volatilise, avant d'être porté par une décomposition plus avancée, à l'état de sulfure ammoniacal.

9. Quelques oxides métalliques ont la propriété de le décomposer même à froid, et d'en dégager l'ammoniaque.

10. Les acides se comportent un peu diversement avec ce sel qu'avec les autres sulfates en général. L'acide phosphorique ne le décompose point à chaux comme eux, parce que le sel est volatilisé avant que l'acide ait pu se porter sur l'ammoniaque. L'acide sulfurique y adhère presque comme au sulfate de potasse, et en forme un sulfate acide d'ammoniaque. L'acide nitrique et l'acide muriatique en décomposent environ le quart, à cause de la tendance du sulfate d'ammoniaque pour prendre un excès d'acide.

11. Parmi les bases, la barite, la potasse, la soude, la strontiane et la chaux, le décomposent à froid et par la seule trituration à sec, ou par le simple mélange des dissolutions. L'ammoniaque se sépare en gaz, et il se forme des sulfates de ces différentes bases. A chaud, la décomposition est plus rapide et plus complète.

12. Il y a quelques bases qui ont la propriété de ne décomposer qu'en partie le sulfate d'ammoniaque, et de former avec l'autre portion un sel à deux bases ou un trisule. Telle est sur-tout la magnésie quand elle agit à froid et par la voie humide ; cependant elle décompose entièrement ce sel et en dégage l'ammoniaque complétement par la voie sèche et à l'aide de la chaleur.

13. M. Kirwan a donné les proportions des composans du sulfate d'ammoniaque dans l'ordre suivant :

Acide sulfurique 0,42.
Ammoniaque. . 0,40.
Eau . . . . . 0,18.

H. *Usages.*

14. Les usages du sulfate d'ammoniaque sont encore très-bornés. Il n'est guères préparé que pour les expériences de chimie. Les idées de Glauber, ou plutôt ses prétentions sur l'avantage d'essayer et de traiter les mines par ce sel, ne se sont pas confirmées.

ESPÈCE VIII. — *Sulfate de magnésie.*

A. *Synonymie ; histoire.*

1. Le sulfate de magnésie, ou composé saturé d'acide sulfurique et de magnésie, a été nommé *sel d'Epsom*, *sel d'Egra*, *sel de Sedlitz*, *sel de Canal*, à cause des différens lieux dont les eaux minérales le fournissent par l'évaporation. On l'a désigné par le nom de *sel cathartique amer*, en raison de sa saveur et de sa propriété assez fortement purgative. Dans des systèmes un peu plus méthodiques de nomenclature, on l'a appelé *vitriol de magnésie*, ou *magnésie vitriolée*. Dans la minéralogie française actuelle, on le nomme *magnésie sulfatée*.

2. On a long temps méconnu la vraie nature de ce sel. On l'a confondu avec le sulfate de soude, quoique Frédéric Hoffman eût essayé de l'en faire distinguer au commencement de ce siècle. M. Black a donné le premier les notions les plus précises et les plus exactes sur la base de ce sel et sur sa différence avec le sulfate de soude. Macquer, Bucquet, Bergman ont ajouté plus d'exactitude encore aux travaux de M. Black; et depuis leurs recherches, il ne reste plus rien d'obscur dans l'histoire du sulfate de magnésie.

B. *Propriétés physiques ; histoire naturelle.*

3. Le sulfate de magnésie bien pur et bien préparé est en prismes à quatre pans terminés par des pyramides à quatre faces, tous réunis à angles droits ; c'est-à-dire que les coupes des prismes ne sont point rhomboïdales. Il y a peu de variétés dans cette forme.

Voici comment les décrit le citoyen Haüy.

Forme primitive. Prisme quadrangulaire à bases carrées, divisible dans le sens des diagonales de ses bases.

Molécule intégrante. Prisme triangulaire dont les bases sont des triangles rectangles isocèles.

Variétés.

a. *Sulfate de magnésie alterne.* Prisme quadrangulaire à sommets dièdres, situés en sens contraire l'un de l'autre.

b. *Sulfate de magnésie homologue*, c'est-à-dire dont les sommets se correspondent. Prisme quadrangulaire rectangle, terminé par deux pyramides quadrangulaires.

4. Sa saveur est amère et fraîche ; c'est un des sulfates dont l'amertume est la plus forte et la plus désagréable.

5. On trouve le sulfate de magnésie dans quelques efflorescences salines de grottes ou de cavités souterraines, dans beaucoup d'eaux minérales salines, dans les eaux de la mer.

C. *Préparation.*

6. On ne prépare jamais artificiellement le sulfate de magnésie, parce que la nature le présente assez abondamment pour tous les usages auxquels on l'emploie.

7. On le purifie facilement par la dissolution dans l'eau et par la cristallisation. Lorsqu'il est en cristaux bien transparens et bien prononcés, en prismes quadrangulaires droits, terminés par des pyramides tetraèdres, il est très-pur.

D. *Action du calorique.*

8. Quand on chauffe le sulfate de magnésie, il se fond promptement dans son eau de cristallisation ; mais cette liquéfaction aqueuse est toujours épaisse et pâteuse ; en refroidissant, il se fige en masse irrégulière demi-transparente. Si on continue à le chauffer, il perd toute son eau de cristallisation, il se dessèche, et il est extrêmement difficile de lui communiquer la véritable fusion ignée. Il ne perd point son acide par le plus grand feu. En le redissolvant ensuite dans l'eau, on lui donne sa première forme et toutes ses propriétés. Au chalumeau, il se fond plus difficilement encore que le sulfate de chaux, en un globule vitreux opaque.

E. *Action de l'air.*

9. Le sulfate de magnésie exposé à l'air, ne se couvre qu'en été, lorsque l'air est chaud sec et fort dissolvant, d'une efflorescence saline ou d'une legère couche de sel desséché, qui ne pénètre point les cristaux et qui défend même leur intérieur de toute altération, de sorte qu'il n'est que très-peu et superficiellement efflorescent. Cette propriété est bien éloignée de la prompte, facile et complète efflorescence du sulfate de soude, et de quelques autres sels de la même base, qui tombent tout entiers en poussière à l'air.

F. *Action de l'eau.*

10. Ce sel est un des plus dissolubles que l'on connaisse ; il ne lui faut que son poids d'eau froide à dix degrés pour le dissoudre. L'eau bouillante en dissout un tiers de plus que son propre poids. Il se cristallise mal et en très-petites aiguilles par le refroidissement. C'est ainsi qu'on le prépare en grand dans les lieux où on l'extrait de l'eau salée, et d'où on l'apporte sous cette forme de très-petites aiguilles ; c'est ainsi même qu'on

a long temps imité dans la ci-devant province de Lorraine le *sel d'Epsom*, en troublant par l'agitation la cristallisation des eaux mères des salines, dont la sulfate de soude se prend alors très-vîte et confusément en aiguilles pressées les unes sur les autres. Il faut laisser évaporer spontanément la dissolution de sulfate de magnésie, pour avoir les beaux cristaux en prismes droits quarrés avec les pyramides quadrangulaires indiquées ci-dessus.

G. *Décomposition ; proportions.*

11. Dans sa décomposition par l'hidrogène et le carbone, le sulfure de magnésie qui se forme perd très-facilement son soufre ; et il ne faut chauffer ni trop ni trop longtemps, si l'on veut le conserver dans cet état.

12. Quelques oxides métalliques décomposent en partie le sulfate de magnésie et forment des sels triples magnésio-métalliques.

13. Aucun acide n'altère le sulfate de magnésie ; l'acide sulfurique n'y adhère pas ; le nitrique et le muriatique ne lui enlèvent rien de sa base, parce qu'il n'a pas de tendance à former du sulfate acide de magnésie.

14. Toutes les bases terreuses et les alcalis fixes, excepté la silice, la glucine, l'alumine et la zircone, décomposent le sulfate de magnésie. La barite et la strontiane ne peuvent pas être employées pour précipiter la magnésie, parce qu'elles se précipitent avec elles en sulfates de barite et de strontiane indissolubles. La chaux se dépose aussi en partie en sulfate calcaire. La potasse et la soude séparent la magnésie pure ; il faut la laver à grande eau et même à l'eau bouillante pour lui enlever la portion d'alcali et de sulfates alcalins qui la souillent. Mais on verra par la suite que ce mode de précipitation de la magnésie n'est pas le meilleur que l'on puisse employer.

15. L'ammoniaque ne décompose qu'une petite portion de sulfate de magnésie, elle n'en sépare qu'une partie de sa base,

et forme avec la portion de ce sel non décomposée un sel triple qui va être décrit. Le sulfate d'ammoniaque s'unit tout entier au sulfate de magnésie, et constitue un sel à double base, le même que celui qui résulte de la demie-décomposition de ce sel par l'ammoniaque.

16. L'analyse du sulfate de magnésie a donné à Bergman la proportion suivante pour ses composans :

Acide sulfurique 0,33.
Magnésie . . . . 0,19.
Eau . . . . . 0,48.

H. *Usages.*

17. Le sulfate de magnésie est employé en médecine comme purgatif et fondant. Il fait la base de beaucoup d'eaux minérales purgatives. Il sert en chimie et en pharmacie à extraire la magnésie. Il n'a point encore d'utilité dans les arts.

Espèce IX. — *Sulfate ammoniaco-magnésien.*

A. *Synonymie; histoire.*

1. Le sulfate ammoniaco-magnésien, ou la combinaison triple de l'acide sulfurique avec l'ammoniaque et la magnésie, n'étant connue que depuis peu de temps, et aucun chimiste ne l'ayant encore décrit en particulier, ce sel n'a pas encore reçu d'autres noms.

2. C'est Bergman qui a le premier fait connaître ce sel triple ou ce trisule; depuis lui, j'en ai examiné plusieurs propriétés, et tous les chimistes les ont aujourd'hui confirmées.

B. *Propriétés physiques; histoire naturelle.*

3. Le sulfate ammoniaco-magnésien est extrêmement cristallisable; sa forme paraît être un octaèdre, qui varie beaucoup.

Sa saveur est amère et âcre. On ne l'a point trouvé dans la nature, quoiqu'il y ait lieu de croire qu'il y existe.

C. *Préparation.*

4. On le prépare de diverses manières, soit en décomposant en partie du sulfate de magnésie par l'ammoniaque, et en faisant évaporer la liqueur surnageante, soit en mêlant une dissolution de magnésie avec une dissolution de sulfate d'ammoniaque. On voit se déposer presque sur-le-champ des cristaux réguliers, transparens, très-brillans de sulfate ammoniaco-magnésien très-pur; ce qui prouve que ce sel est une vraie union des deux sels, et non pas comme l'expression de sel triple ou de trisule pourrait le faire croire, une combinaison de la même quantité d'acide sulfurique en même temps aux deux bases. Chacun de ces sels unis contient sa portion différente et particulière d'acide, et ce n'est pas la même qui adhère aux deux bases.

D. *Action du calorique.*

5. Le calorique fond d'abord ce sel par l'eau de sa cristallisation; il se dessèche ensuite et se décompose; le sulfate d'ammoniaque s'en dégage, et se sublime en sulfate acide, après avoir perdu une portion de son ammoniaque.

E. *Action de l'air.*

6. L'air ne l'altère point, et le sulfate de magnésie qu'il contient n'y est plus efflorescent.

F. *Action de l'eau.*

7. Il est moins dissoluble dans l'eau que chacun des sels qui le forment, puisque les dissolutions de chacun le déposent par leur mélange; il est aussi plus dissoluble à chaud qu'à froid, et on peut le faire cristalliser par refroidissement.

G. *Décomposition ; proportions des principes.*

8. Il ne présente rien de particulier dans sa décomposition par les combustibles, si ce n'est qu'il se comporte avec eux en partie comme le sulfate d'ammoniaque, et en partie comme le sulfate de magnésie.

9. Les acides n'y produisent rien de particulier; l'acide sulfurique le décompose en en séparant le sulfate d'ammoniaque sous la forme de sulfate acidule.

10. Les bases agissent sur lui, comme sur les deux sulfates isolément; cependant la magnésie et l'ammoniaque n'y occasionnent aucune précipitation ni décomposition, à froid; la magnésie en dégage l'ammoniaque, à l'aide du calorique. Les alcalis fixes, la barite, la strontiane et la chaux le décomposent complétement.

11. J'ai trouvé par son analyse qu'il contenait :

Sulfate de magnésie . . 0,68.

Sulfate d'ammoniaque. 0,32.

H. *Usages.*

12. Le sulfate ammoniaco-magnésien n'est encore d'aucun usage, si ce n'est dans les démonstrations chimiques.

Espèce X. — *Sulfate de glucine.*

A. *Synonymie; histoire.*

1. Le sulfate de glucine n'a encore été décrit que par le citoyen Vauquelin, en floréal de l'an six, dans le journal des pharmaciens de Paris.

B. *Propriétés physiques.*

2. Ce sel est susceptible de se cristalliser, mais difficilement :

on n'a point encore déterminé sa forme. Il a une saveur très-sucrée et légèrement astringente. On ne le connaît pas encore dans la nature.

C. *Préparation.*

3. On prépare le sulfate de glucine, en combinant directement cette terre avec l'acide sulfurique auquel elle s'unit facilement, soit dans son état pur, soit saturée d'acide carbonique; on évapore la dissolution qui prend la consistance de sirop et qui fournit, par le refroidissement et le repos, des aiguilles ou prismes fins mal configurés.

D. *Action du calorique.*

4. Quand on expose le sulfate de glucine au feu, il se fond, se boursouffle et se dessèche. En le faisant rougir fortement, il se décompose tout entier, l'acide sulfurique s'échappe en vapeur et la terre reste pure.

E. *Action de l'air.*

5. Il ne paraît pas être sensiblement altérable à l'air.

F. *Action de l'eau.*

6. Il est très-dissoluble dans l'eau; sa dissolution prend facilement la consistance d'un sirop, et on a de la peine à la faire cristalliser.

G. *Décomposition; proportions des principes.*

7. Aucun acide ne décompose le sulfate de glucine, en sorte que le sulfurique l'emporte sur tous les autres par son attraction pour cette terre. On a déja dit qu'il s'en séparait à grand feu. Le charbon rouge le convertit en sulfure. Il ne se change point en pyrophore par cette décomposition, quoiqu'on y ajoute du sulfate de potasse, comme le fait l'alun.

8. Toutes les bases alcalines et terreuses précipitent la glucine de la dissolution de ce sel ; il n'y a que l'alumine, la zircone et la silice qui n'en opèrent point la décomposition.

9. L'infusion de noix de galle forme dans sa dissolution un précipité blanc jaunâtre, qui peut être regardé comme un des caractères de ce sel, puisqu'il n'y a presque aucune autre substance saline et non-métallique qui présente une semblable propriété. On n'a point encore indiqué les proportions de ses principes.

H. *Usages.*

10. Le sulfate de glucine est encore trop peu connu et n'a été obtenu qu'en trop petite quantité pour avoir pu être employé. Il n'est pas invraisemblable qu'il pourra servir d'astringent en médecine.

ESPÈCE IX. — *Sulfate d'alumine, saturé ou acide.*

A. *Synonymie ; histoire.*

1. Le sulfate d'alumine, ou l'union de l'acide sulfurique avec l'alumine, soit saturé, soit acide, n'a point de synonymie en chimie, car ce sel n'était point connu avant les dernières recherches sur les aluns par le citoyen Vauquelin. C'est à ce chimiste que l'on doit les notions exactes sur les divers états de ce genre de combinaisons. C'est d'après ses analyses que je distingue trois principales espèces, et un plus grand nombre de variétés de sulfate d'alumine. Je donne deux épithètes à cette première espèce, parce qu'elle peut être dans deux états, ou former deux variétés principales. Son caractère spécifique est de ne contenir que de l'acide sulfurique et de l'alumine.

B. *Propriétés physiques ; histoire naturelle.*

2. Il est sous la forme de feuillets, ou cristaux lamelleux, mous et plians, brillans, nacrés, d'une saveur astringente avec ou sans excès d'acidité sensible. Il sera d'abord question de celui qui est saturé d'alumine. Il existe sans doute dans la nature, mais on ne l'y a pas encore reconnu.

C. *Préparation.*

3. On le prépare en dissolvant de l'alumine bien pure et bien exempte d'alcali dans de l'acide sulfurique également pur, en faisant chauffer quelque temps ces deux corps, en évaporant à siccité la dissolution, en faisant sécher assez fortement le résidu, puis en le faisant redissoudre dans l'eau et cristalliser. Sans l'évaporation et la dessiccation, il serait acidule; et il l'est, tant qu'il reste sous forme liquide.

D. *Action du calorique.*

4. Le sulfate d'alumine est infusible au feu ; il se dessèche et se réduit en poudre par une longue calcination ; à une haute température, il perd son acide.

E. *Action de l'air.*

5. Il est peu altérable par l'air ; il y conserve sa forme et son brillant ; il n'en attire que très-peu l'humidité.

F. *Action de l'eau.*

6. Il est assez dissoluble dans l'eau, plus à chaud qu'à froid ; il se cristallise difficilement ; on y parvient cependant par une évaporation ménagée, jointe au refroidissement.

G. *Décomposition ; proportions de ses principes.*

7. Quoiqu'il soit décomposable par les corps combustibles,

comme tous les sulfates, il l'est cependant plus difficilement que la plupart d'entre eux. Il ne forme point de pyrophore par le carbone comme l'espèce suivante.

8. L'acide sulfurique s'y unit très-facilement en excès et en forme le *sulfate acide d'alumine* deuxième variété.

Celui-ci est plus aigre que le précédent ; il se cristallise un peu plus difficilement et ses lames sont plus brillantes ; il rougit bien les couleurs bleues végétales ; il prend souvent la forme épaisse et comme gélatineuse ; il ne fait pas plus de pyrophore que lui quand on le calcine avec le carbone, à moins que le charbon employé ne contienne beaucoup de potasse. On le convertit en alun en y ajoutant de la potasse et de l'ammoniaque, tandis que le premier, le sulfate saturé d'alumine, ne peut former d'alun que par l'addition du sulfate de potasse ou du sulfate d'ammoniaque, ou qu'après avoir perdu une portion de sa terre par l'action de la potasse, ou de l'ammoniaque pures ; ce qui vient de ce qu'il ne contient pas autant d'acide sulfurique que le sulfate saturé. Enfin le sulfate acide d'alumine n'absorbe d'alumine et ne passe à l'état du premier ou de sulfate saturé, qu'en le faisant bouillir longtemps avec cette terre.

9. Toutes les bases alcalines et terreuses, excepté la silice et la zircone, décomposent les sulfates d'alumine saturé ou acide ; elles en séparent la terre à mesure qu'elles s'emparent de son acide. On ne connaît pas encore les proportions des composans du sulfate d'alumine saturé ou acide. Bergman dit que le sulfate d'alumine neutre, contient 0,50 d'alumine, et 0,50 d'acide sulfurique.

H. *Usages.*

10. Les sulfates saturé et acide d'alumine, ne sont encore d'aucun usage. Cela doit être, puisqu'ils ne sont réellement bien connus que depuis messidor an cinq (juin 1797), par

les travaux du citoyen Vauquelin, dont les résultats importans seront consignés sur-tout dans l'histoire de l'espèce suivante.

ESPÈCE XII. — *Sulfate acide d'alumine et de potasse ou d'ammoniaque ; alun.*

A. *Synonymie ; histoire.*

1. *L'alun*, proprement dit, nommé très-improprement *vitriol d'argile*, *vitriol d'alumine*, *alumine vitriolée*, n'est jamais qu'un véritable sel triple, ou même quadruple, un composé d'acide sulfurique, d'alumine, d'un peu de potasse ou d'ammoniaque, et quelquefois de ces deux dernières, où l'acide est un peu excédant à la saturation réciproque de ces deux ou trois bases. On devrait donc le nommer *sulfate acide d'alumine et de potasse*, ou *sulfate acide d'alumine et d'ammoniaque*, ou même *sulfate acide d'alumine de potasse et d'ammoniaque*, suivant sa nature particulière, car il présente ces trois variétés comme je le dirai plus bas ; mais ces noms, rigoureusement exacts quand il s'agit de déterminer la nature de ce sel, sont trop longs pour ses usages si fréquens, et l'on peut leur substituer celui d'alun, en se rappelant toujours qu'il désigne une combinaison saline à deux ou à trois bases.

2. Il n'y a que peu de temps que l'on a une connaissance exacte de ce singulier sel, malgré les premières notions qu'avaient répandues, ou plutôt les soupçons qu'avaient dû faire naître dans l'esprit des chimistes les ouvrages de Bergman et de Monnet, sur la fabrication de l'alun, et la nécessité de la potasse pour obtenir ce sel en cristaux. Les citoyens Descroisilles, chimiste et habile manufacturier de Rouen, et Chaptal, professeur et manufacturier de Montpellier, ont ajouté dans leurs procédés plus de précision sur l'emploi de la potasse nécessaire

à la fabrication de l'alun. Mais c'est le citoyen Vauquelin qui a véritablement porté la lumière dans cette partie de la théorie de la science. En répétant et en confirmant l'importante découverte de M. Klaproth sur l'existence de la potasse dans la *leucite ou grenat blanc des volcans*, il a été conduit à prouver qu'il n'y avait pas d'alun sans potasse, ou sans ammoniaque, et que les terres et les mines d'alun, celle sur-tout de la tolfa, contenaient naturellement cet alcali; il a fait une analyse exacte et comparée de diverses espèces d'alun de fabrique qui lui en ont présenté trois variétés; il a donné et des caractères et des procédés pour reconnaître ces variétés; en un mot, il a rendu très-claire et très-précise l'histoire chimique de l'alun, ou plutôt celle des aluns, qui était très-obscure et très-difficile à concevoir avant ses découvertes.

B. *Propriétés physiques; histoire naturelle.*

3. Le sulfate acide d'alumine et de potasse ou d'ammoniaque, ou a trois bases (car les trois variétés ont les mêmes propriétés spécifiques) se cristallise en octaèdres réguliers. Cette forme principale est sujette à beaucoup de variétés; souvent le cristal salin est une section oblique de l'octaèdre, il en représente une moitié qui offre à l'œil une apparence de deux faces triangulaires dont les angles seraient tronqués, et des rebords à facettes rhomboïdales; quelquefois l'octaèdre est tronqué à l'extrémité de ses deux pyramides quadrangulaires, sur les autres angles et sur ses bords.

Voici comment le décrit le citoyen Haüy :

Forme primitive. L'octaèdre régulier.

Molécules intégrantes. Le tetraèdre régulier.

Variétés.

a. *Sulfate d'alumine et de potasse primitif.*

b. *Sulfate d'alumine et de potasse cubo-octaèdre.*

La forme primitive avec six facettes angulaires carrées qui répondent aux faces d'un cube.

c. *Sulfate d'alumine et de potasse triforme.*

L'octaèdre primitif avec six facettes angulaires qui répondent aux faces d'un cube, et douze facettes marginales qui prolongées donneraient le dodécaèdre à plans rhombes.

4. Sa saveur est astringente et styptique; on y remarque cependant quelque chose de douceâtre; il altère très-inégalement les couleurs bleues. Sa cassure est ondulée, glaceuse, et n'offre aucune apparence de joints naturels, ou de lames appliquées les unes sur les autres. Mais si la dissection ne permet pas de trouver la forme primitive, l'analogie fondée sur les variétés de ses cristaux comparables à ceux de plusieurs autres substances, indique que son noyau est un octaèdre.

5. Il n'existe guères dans la nature que du sulfate d'alumine et de potasse; celui qui contient l'ammoniaque comme seconde base alunifiante ou capable de faire le véritable alun, ne paraît devoir y exister que dans des circonstances très-rares. On trouve quelquefois le premier, le sulfate acide d'alumine et de potasse, effleuri sur des fossiles ou dissous dans quelques eaux. Le cit. Vauquelin l'a reconnu dans la mine d'alun crue de la tolfa, en prouvant que cette matière contenait, pour principes constituans, près de 0,44 d'alumine, 0,45 d'acide sulfurique, 0,03 de potasse, plus 0,04 d'eau et 0,24 de silice. Toutes les terres susceptibles de donner de l'alun, soit avant, soit après leur calcination, contiennent également cette combinaison toute formée. Il est reconnu que ces terres ou cès mines alumineuses sont originairement des pierres ou terres argileuses, ou des productions volcaniques contenant un peu de potasse, mêlées ou pénétrées d'ailleurs de soufre et plus souvent de sulfure de fer qui y brûle lentement à l'aide de l'eau et de l'air par le phénomène qu'on nommait autrefois *vitriolisation*, et qu'on doit appeler aujourd'hui *sulfatisation* spontanée. Il en sera parlé avec le détail convenable dans la section des métaux.

Il faut seulement concevoir ici qu'il y a deux espèces de mines d'alun, celles avec potasse, et celles sans potasse; que les premières, soit qu'elles contiennent l'alun tout formé par leur sulfatisation spontanée, soit qu'on l'y forme en brûlant leur soufre par le grillage, donnent ce sel cristallisé par la seule lixiviation; que tels sont spécialement quelques produits volcaniques longtemps exposés à l'air; que les secondes n'appartenant pas ordinairement aux produits des volcans ne donnent d'alun que par l'addition de la potasse, ou de matière ammoniacale ou des deux à la fois, à leur lessive. Tous les procédés relatifs à la fabrication de l'alun découlent de cette théorie.

C. *Extraction; préparation; purification.*

6. On fabrique, soit le sulfate acide d'alumine et de potasse, soit celui d'alumine et d'ammoniaque, de toutes pièces, en laissant long temps séjourner des pierres aluminifères, et en même temps *potassifères* dans de l'acide sulfurique, en traitant des argiles avec cet acide, et en y ajoutant de la potasse ou de l'ammoniaque. On le purifie par plusieurs lessives et cristallisations successives. On nomme ces espèces d'alun, *aluns de fabrique*. Il ne sont différens des aluns retirés de la nature que par l'ammoniaque que quelques-uns contiennent.

D. *Action du calorique.*

7. Le sulfate acide d'alumine, potassé ou ammoniaqué, ou l'alun, se comporte de la même manière, ou au moins à très-peu de chose près par l'action du feu. Il se fond très-vîte par l'impression du calorique, il se boursouffle promptement, perd son eau de cristallisation, augmente singuliérement de volume par le soulévement de ses lames desséchées, se dessèche, reste solide, poreux, gonflé, léger, très-âcre, très-acide et acerbe; rougissant beaucoup plus qu'auparavant les couleurs bleues végétales. On l'a nommé *alun brûlé*, ou *alun calciné* dans cet état.

8. Si l'on fait l'opération ou si l'on calcine l'alun dans des vaisseaux fermés, on retire plus d'un tiers de son poids d'eau qui enlève avec elle un peu d'acide sulfurique et quelquefois des traces de sulfate d'ammoniaque. Quand on lessive l'alun calciné dans l'eau, on trouve une partie de sa terre séparée, ou plutôt de sulfate saturé d'alumine et de potasse dont il sera question dans l'espèce suivante. A un grand feu, on peut isoler presqu'entièrement l'acide sulfurique de ses bases alunifiantes, et le décomposer presque complétement.

E. *Action de l'air.*

9. L'alun, quelque variété qu'on prenne, n'éprouve qu'une légère altération par le contact de l'air. Il s'effleurit seulement à sa surface, et se recouvre d'une petite couche de poussière; mais sous cette mince écorce effleurie, le sel se conserve sans changement et reste long temps inaltérable à l'air.

F. *Action de l'eau.*

10. L'alun est bien dissoluble dans seize ou vingt parties d'eau à dix degrés de température. C'est dans cette limite de seize à vingt que se trouvent comprises les trois variétés de sulfate acide d'alumine, de potasse et d'ammoniaque. L'eau bouillante en dissout les trois quarts de son poids. Aussi les trois variétés d'alun se cristallisent-elles par le refroidissement. Mais les cristaux les plus réguliers se forment par une évaporation lente et spontanée; on obtient sur-tout, en suspendant des fils, des cordes, des crins, des cheveux, dans une dissolution d'alun abandonnée à elle-même, des octaèdres parfaits et transparens comme les plus purs cristaux de roche; souvent isolés et très-volumineux: quelquefois groupés et implantés les uns sur les autres, en prismes carrés, tous hérissés des angles formés par la réunion des deux pyramides, et terminés par des pyramides tétraèdres très-bien conformées. Quand le refroidissement est

rapide, il se forme, dans les manufactures où l'on travaille en grand, des masses semblables à des rochers, et l'on croit que c'est à cause de cela qu'on a donné le nom d'*alun de roche* à quelques-uns de ces sels.

G. *Décomposition; proportions des principes.*

11. Le sulfate acide d'alumine et de potasse ou d'ammoniaque, les trois variétés d'alun, en un mot, se comportent à peu près de la même manière dans leur décomposition par les corps combustibles et par les bases : il y a cependant quelques nuances d'action qui servent à faire reconnaître les variétés et à les analyser, comme on va le voir, par les détails suivans.

12. Le carbone, en décomposant l'alun, le porte en général à l'état de sulfate d'alumine neutre si on chauffe le mélange doucement, parce que le carbone agit presqu'à nu sur l'acide sulfurique avant d'agir sur sa composition; mais lorsqu'on le chauffe fortement, il forme avec la première variété ou le sulfate acide d'alumine et de potasse, un corps noir qui s'enflamme spontanément à l'air et qu'on nomme *pyrophore*, tandis que le carbone ne produit pas le même effet avec le sulfate acide d'alumine et d'ammoniaque. Ce dernier cependant donne aussi du pyrophore lorsqu'on le calcine avec des matières végétales, comme le sucre, la farine, le miel, qui fournissent de la potasse en même temps qu'elles contiennent du carbone.

13. Le pyrophore ainsi formé contient un sulfure hidrogéné de potasse et d'alumine mêlé de carbone extrêmement divisé. Il s'allume à l'air humide plus qu'à l'air sec. Il use entièrement le gaz oxigène atmosphérique et le convertit en partie en acide carbonique; une autre partie se fixe dans le soufre qu'elle fait passer à l'état d'acide sulfurique, en sorte que lorsque le pyrophore a brûlé, il ne contient plus de

sulfure hidrogéné comme auparavant, mais du sulfate d'alumine et de potasse; ce n'est plus de l'alun, parce qu'il a perdu son excès d'acide qui lui donne son caractère : c'est ce qu'on nommait autrefois *alun saturé de sa terre.* Le pyrophore répand une odeur très-fétide lorsqu'on le jette dans l'eau, et donne une dissolution de sulfure de potasse et d'alumine hidrogéné. Il est enflammé par le gaz nitreux, par la vapeur nitreuse, par le gaz acide muriatique oxigéné. Il n'est pas encore bien connu; on ne sait pas bien la cause de son inflammation spontanée; on sait seulement que la potasse y est nécessaire, puisqu'on ne peut le faire avec du sulfate d'alumine, ni avec du sulfate d'alumine et d'ammoniaque, sans addition d'alcali fixe.

14. Les acides n'ont aucune action sur le sulfate d'alumine et de potasse ou d'ammoniaque.

15. Toutes les bases, excepté la silice et la zircone, le décomposent, à cause de leur attraction pour l'acide sulfurique, plus forte que celle de l'alumine, mais chacune avec des phénomènes particuliers. La barite en dégage l'ammoniaque quand l'alun en contient, elle précipite l'alumine mêlée de sulfate de barite qui se dépose, et laisse dans la liqueur la potasse pure, soit lorsque l'alun est à base double de potasse et d'alumine, soit lorsqu'il est à base triple d'alumine, de potasse et d'ammoniaque. On voit que la barite ne peut pas servir pour obtenir l'alumine pure; mais elle peut être utile à l'analyse de l'alun le plus compliqué : car en faisant l'expérience assez en grand et avec la dissolution de barite, où l'on ferait dissoudre l'alun, on pourrait recueillir l'ammoniaque dans un appareil distillatoire; on retrouverait la potasse dans l'eau; on séparerait l'alumine du précipité par un alcali fixe qui la dissoudrait, et on y réunirait celle qui se trouverait dissoute par la potasse dans la liqueur surnageant le précipité : enfin le poids du sulfate de barite, privé d'alumine, donnerait la dose d'acide sulfurique. Ce qui manquerait à la somme

de ces produits réunis pour égaler la quantité d'alun employée, serait de l'eau. La strontiane produirait un effet analogue et pourrait servir de la même manière à l'analyse du sel.

16. La chaux précipite l'alumine de l'alun, en dégage l'ammoniaque qui y est contenue, et laisse une portion de sulfate de potasse dans la liqueur. Le citoyen Vauquelin s'est servi avec avantage de la chaux pour déterminer la quantité d'ammoniaque contenue dans les aluns. Le précipité formé par l'eau de chaux dans une dissolution d'alun n'est point de l'alumine pure ; il est mêlé de sulfate de chaux.

17. La potasse et la soude décomposent complétement l'alun sous le rapport de l'alumine qu'il contient. On peut en obtenir cette terre pure par les alcalis fixes bien caustiques. Il faut, d'une part, ne pas trop ajouter d'alcalis à sa dissolution, car l'excès d'alcali redissoudrait l'alumine ; de l'autre, il est essentiel de bien laver à grande eau et même à l'eau bouillante l'alumine précipitée, pour la bien purifier et lui enlever la potasse ou la soude qu'elle entraîne avec elle. On peut employer ces alcalis pour démontrer aussi la présence et la quantité d'ammoniaque contenue dans l'alun, en dissolvant ce sel dans une dissolution alcaline, et en chauffant ces corps ensemble dans une cornue avec l'appareil propre à recueillir toute l'ammoniaque. On estime la proportion de cet alcali volatil par la quantité de sulfate d'ammoniaque que l'on obtient en la saturant d'acide sulfurique et en faisant cristalliser.

18. L'ammoniaque décompose l'alun, précipite la terre de sa dissolution, et peut servir à y faire reconnaître la présence et trouver la quantité de sulfate de potasse qui y est contenu. Après avoir précipité la dissolution d'alun par l'ammoniaque en excès, on évapore la liqueur qui surnage le précipité ; on chauffe dans un creuset le résidu que l'on obtient ; toute l'ammoniaque qui y est contenue se volatilise ; et lorsqu'il ne s'élève plus de vapeur blanche, c'est qu'il ne reste que du sulfate de potasse dont on n'a plus qu'à prendre le poids. C'est

un des procédés du citoyen Vauquelin pour trouver la proportion de sulfate de potasse contenue dans l'alun. Il s'est convaincu que ce sel en tenait ordinairement près d'un huitième de la quantité du sulfate d'alumine qui en fait la base. Il a trouvé dans cent parties d'alun de commerce,

Sulfate d'alumine, 0,49.
Sulfate de potasse, 0,07.
Eau, ... 0,44.

Le sulfate d'ammoniaque, quand c'est lui qui constitue l'alun par son union en trisule avec le sulfate acide d'alumine, y est, à très peu de chose près, dans une égale proportion que le sulfate de potasse qu'on y rencontre le plus souvent. Si ces deux sulfates alcalins s'y trouvent réunis au sulfate acide d'alumine, leur quantité respective peut varier; mais à eux deux, ils forment toujours environ le huitième du sulfate acide d'alumine, qui retient à peu près 0,44 d'eau de cristallisation.

19. L'alun ou le sulfate d'alumine triple ou quadruple a la propriété de dissoudre de la terre alumineuse, si on laisse quelque temps sa dissolution en contact avec de l'alumine : il se forme bientôt un sel moins aigre, susceptible de se cristalliser en cubes un peu opaques, moins fusible, moins dissoluble, décomposable et redevenant alun octaèdre par beaucoup d'eau. C'est ce qu'on a nommé *alun cubique*, et la variété que je désigne par le nom de *sulfate acidule triple* ou *quadruple*, au lieu que le précédent est du *sulfate acide triple*, etc. Si l'on fait bouillir la dissolution d'alun sur de l'alumine, on obtient enfin un sel informe, pulvérulent, sans saveur, sans dissolubilité. On va traiter de ce sel dans l'espèce suivante. Il faut seulement remarquer ici que le sulfate acide d'alumine, formant l'espèce précédente, ne peut jamais dissoudre d'alumine plus qu'il en contient, et que l'addition de potasse ou d'ammoniaque est nécessaire pour lui donner cette propriété de former ce qu'on a nommé *alun saturé de sa terre*.

20. Il résulte de ces analyses exactes et de ces travaux im-

portans des chimistes modernes, qu'il faut distinguer quatre variétés de l'alun, ou de sulfate acide d'alumine triple : 1°. *Du sulfate acide d'alumine et de potasse ;* c'est l'alun le plus pur : celui de la tolfa et des mines naturelles est le seul qui existe ; on le reconnaît à ce qu'il ne s'en dégage pas d'ammoniaque par la chaux ni les alcalis fixes : 2°. *Du sulfate acide d'alumine et d'ammoniaque ;* on y trouve cette dernière base par la chaux, la barite, etc. Après l'avoir précipité par la chaux, on évapore la liqueur surnageante, on chauffe fortement le résidu dans un creuset, et il n'y reste pas de sulfate de potasse ; cette variété est faite de toutes pièces dans les laboratoires : 3°. *Du sulfate acide d'alumine de potasse et d'ammoniaque ;* celui-ci est le plus fréquent parmi les aluns de fabrique ; celui de Liége est de cette espèce : c'est en général de cette nature qu'est tout l'alun dans la fabrication duquel on emploie de l'urine : 4°. Enfin *du sulfate acidule d'alumine et de potasse* cristallisable en cube, contenant plus d'alumine ou plus de potasse et moins d'acide que les précédens.

H. *Usages.*

21. Les usages de l'alun sont extrêmement multipliés ; quelque jour sans doute on emploiera en particulier et dans des cas déterminés les variétés indiquées de ce sulfate : jusqu'ici on se sert presque indifféremment des unes ou des autres, excepté cependant l'alun cubique qui n'est préparé que dans les laboratoires de chimie. L'alun est administré en médecine comme astringent, styptique, etc. ; dans les arts, il sert aux chandeliers, aux imprimeurs, aux blanchisseurs, à ceux qui préparent les peaux, aux toiles d'impression ; il garantit les bois de l'incendie ; il retarde la putréfaction des substances animales ; il est sur-tout très-avantageux pour la teinture, qui en fait un de ses principaux ingrédiens ; c'est le mordant qui fixe le mieux les couleurs. On en reparlera sous chacun de ces rapports dans les sections suivantes.

ESPÈCE XIII. — *Sulfate saturé d'alumine triple*, etc.

A. *Synonymie ; histoire.*

1. Lorsqu'on croyait que l'alun était du sulfate d'alumine simple, ou une combinaison d'acide sulfurique et d'alumine seuls, on devait désigner le sel dont il est ici question, sous le nom d'*alun saturé de sa terre :* on croyait que l'acide toujours à nud ou excédant de l'alun se saturait simplement d'alumine ; mais le citoyen Vauquelin a fait voir que cette saturation était impossible avec le pur sulfate acide d'alumine, qu'elle n'avait lieu qu'avec les sulfates triples, contenant de la potasse ou de l'ammoniaque, et que ce qu'on avait nommé jusque-là alun saturé de sa terre, était un sel triple ou quadruple saturé d'alumine ; car il peut y avoir du sulfate d'alumine et de potasse saturé, du sulfate d'alumine et d'ammoniaque saturé, du sulfate d'alumine de potasse et d'ammoniaque saturé. Mais ces trois variétés ne présentant pas de différences bien constatées entre elles, on doit les confondre dans l'histoire des propriétés de l'espèce, qui, le plus souvent, est du sulfate d'alumine de potasse et d'ammoniaque.

B. *Propriétés physiques ; histoire naturelle.*

2. Ce sel à double base, saturé d'alumine, est pulvérulent, insipide, n'affectant jamais de forme régulière. Il n'y a pas lieu de douter qu'il n'existe dans la nature : quelques chimistes l'admettent dans les argiles ; mais il est aisé de voir aujourd'hui qu'il ne peut se rencontrer que dans celles qui contiennent en même temps de la potasse. Ainsi ce doit être spécialement dans les laves mêlées de soufre que ce sel existe.

C. *Préparation.*

3. On fabrique artificiellement le sulfate d'alumine et de potasse saturé, en faisant dissoudre dans l'eau de l'alun octaèdre ou cubique, et bouillir cette dissolution avec de l'alumine pure. L'alun abandonne peu à peu la dissolution, et se précipite, à mesure qu'il se sature de sa base terreuse, en une poussière blanche et insipide. On ne peut pas le préparer avec le sulfate d'alumine pure.

D. *Action du calorique.*

4. Ce sel n'est pas fusible au feu; il ne change de nature et ne perd son acide qu'à une température extrême.

E. *Action de l'air.*

5. Il est complétement inaltérable à l'air, et semble se confondre ainsi avec une terre absolument inerte.

F. *Action de l'eau.*

6. Quelque quantité d'eau qu'on emploie, et à quelque température qu'on élève ce liquide, il n'a absolument aucune action sur le sulfate triple d'alumine saturé.

G. *Décomposition.*

7. Ce sel est le moins décomposable des diverses variétés de sulfate d'alumine; les corps combustibles agissent peu sur lui, ou il faut employer une grande quantité de calorique pour en opérer la décomposition. Il ne donne que très-difficilement un pyrophore faible par la calcination avec le charbon.

8. Il diffère des autres sulfates alumineux par l'action que plusieurs acides exercent sur lui, en le faisant repasser à l'état d'alun ou de sulfate acide et triple d'alumine. Ce passage est lent à opérer.

9. L'acide sulfurique le dissout sur-le-champ, et le convertit très-vite en alun octaèdre.

10. Les bases alcalines et terreuses le décomposent, mais seulement en le faisant plus ou moins long temps bouillir avec de l'eau et ces substances.

11. Il paraît que c'est à lui que doit se rapporter l'analyse déja indiquée de Bergman, par laquelle il a trouvé dans ce sel saturé de terre parties égales d'alumine et d'acide sulfurique; il n'y a pas indiqué les proportions de potasse, d'ammoniaque et d'eau.

H. *Usages.*

12. On n'emploie à aucun usage le sulfate d'alumine triple saturé; ou, s'il est contenu dans quelques terres argileuses utiles par cela seul qu'elles le recèlent, ce fait n'est pas encore connu.

ESPÈCE XIV. — *Sulfate de zircone.*

A. *Synonymie; histoire.*

1. Le sulfate de zircone, ou la combinaison saturée d'acide sulfurique et de zircone, n'a pas porté d'autres noms, parce qu'il n'est découvert que depuis très-peu de temps. C'est à M. Klaproth, chimiste de Berlin, qu'on en doit la première connaissance. Le citoyen Vauquelin l'a examiné avec plus de soin encore que le savant prussien qui l'a le premier annoncé.

B. *Propriétés physiques; histoire naturelle.*

2. On ne connaît point encore ce sel dans la nature; sa terre ou sa base y est très-rare, puisqu'on ne l'a encore trouvée que dans le jargon de Ceylan et dans l'hyacinthe.

3. Le sulfate de zircone est quelquefois en petites aiguilles,

mais le plus souvent pulvérulent ; il n'a point de saveur ; il est très-friable.

C. *Préparation.*

4. On le prépare, en dissolvant la zircone extraite, comme il a été dit à son article, dans l'acide sulfurique qu'on en sature ; on fait évaporer la dissolution à siccité.

D. *Action du calorique.*

5. Il est facile à décomposer au feu ; l'acide tient très-peu à la zircone, et l'abandonne promptement. Quand on le fait bouillir dans l'eau, la terre se précipite, et l'acide reste dans la liqueur.

E. *Action de l'air.*

6. Il n'éprouve aucune espèce d'altération à l'air.

F. *Action de l'eau.*

7. Il est indissoluble dans l'eau, à moins qu'elle ne contienne quelque acide, et sur-tout le sulfurique.

G. *Décomposition.*

8. Décomposable, comme tous les sulfates, par les corps combustibles, il est inaltérable par les acides. Le sulfurique le rend seulement dissoluble dans l'eau ; et, en évaporant avec lenteur la dissolution, on l'obtient sous la forme de petites aiguilles ou de prismes très-fins.

9. Toutes les bases, excepté la silice, et même l'alumine, décomposent le sulfate de zircone ; et c'est dans cette propriété que réside spécialement le caractère de cette espèce de sel. On obtient la zircone précipitée, à l'aide de celles des bases qui forment des sels dissolubles avec l'acide sulfurique. On ne connaît point encore les proportions de ses composans.

H. *Usages.*

10. Le sulfate de zircone, encore très-peu connu, n'est d'aucun usage.

ARTICLE III.

GENRE II.

SULFITES ALCALINS ET TERREUX.

§. Ier.

Des propriétés génériques des sulfites.

1. On nomme sulfites, dans la nomenclature méthodique française, les combinaisons chimiques salines de l'acide sulfureux avec les bases salifiables. Ces composés n'ont été nommés auparavant que *sels sulfureux*. Stahl est le premier chimiste qui s'en soit occupé dans le premier tiers du dix-huitième siècle; encore n'a-t-il parlé que du sel formé par l'acide sulfureux et la potasse. C'est le seul qu'on ait connu pendant long temps. Le citoyen Berthollet a décrit plusieurs sulfites depuis la révolution de la science et la création de la doctrine pneumatique. Le citoyen Vauquelin et moi, nous avons fait une étude approfondie de ces sels pendant plusieurs années de suite : ce sera de nos recherches que j'emprunterai les caractères génériques et spécifiques des sulfites, dont aucun ouvrage élémentaire, à ma connaissance, n'a encore présenté les propriétés. Bergman s'était bien trompé lorsque, dans ses attractions électives, il avait donné à l'acide sulfureux les mêmes attractions que celles de l'acide sulfurique.

2. Les sulfites n'ont point été trouvés dans la nature. On en a cependant admis la présence dans le voisinage des volcans en activité ; mais aucune expérience positive n'a prouvé cette assertion. On les fabrique entièrement dans les laboratoires de chimie. Leur préparation exige quelques soins et quelques procédés particuliers. Il faut être sûr de la pureté de l'acide sulfureux, afin de ne pas mêler les sulfites, de sulfates. Pour cela, je reçois le gaz acide sulfureux, produit de la décomposition de l'acide sulfurique par le mercure, dans un premier flacon de Woulfe avec un peu d'eau, afin que celle-ci dissolve et arrête l'acide sulfurique non décomposé. Le gaz acide sulfureux bien pur passe de ce premier flacon, dont il traverse le peu d'eau, dans un second flacon beaucoup plus grand, plein d'eau, qui tient en suspension ou en dissolution, suivant leur nature, les différentes bases alcalines ou terreuses qu'il doit saturer. Je les prends ordinairement à l'état de carbonates, parce qu'on les a le plus souvent dans cet état. Cette méthode a beaucoup d'avantages sur la combinaison immédiate de l'acide sulfureux liquide avec ces bases ; il ne faut qu'une opération pour obtenir l'acide et les sels. On les a plus purs, parce qu'ils n'ont point eu le contact de l'air, et si concentrés, que souvent ils se cristallisent dans les vases même où on les fabrique. Le citoyen Berthollet avait suivi, avant nous, ce procédé très-simple, très-économique et très-sûr.

Les sulfites ainsi préparés n'ont pas besoin de purification.

3. Les propriétés physiques sont plus souvent propres à caractériser les espèces que les genres. Il est bon néanmoins de rechercher si quelques-unes ne sont pas générales dans toutes les espèces. Telle est ici une saveur âpre, désagréable, et assez analogue à celle du soufre chauffé et s'enflammant, que présentent tous les sulfites, même les plus insipides, lorsqu'on les promène long temps dans la bouche. Il en est dont la saveur est très-forte et nullement douteuse. Aucun

n'a d'odeur. La plupart sont susceptibles de prendre une forme régulière cristalline et déterminable. On ne connaît pas le rapport de leur pesanteur avec celle des autres genres.

4. Aucun sulfite n'est sensiblement altérable par la lumière seule. Le calorique les dessèche, les fond, les sublime diversement, suivant les différentes espèces. Il les décompose toutes lorsqu'on l'administre assez abondamment ou assez long temps : cette décomposition s'opère de deux manières ; ou bien le sulfite perd entièrement son acide sulfureux, et laisse alors sa base pure isolée ; ou bien la portion de soufre qui constitue l'acide sulfureux se volatilise, et le sulfite passe à l'état de sulfate, moins abondant qu'il n'était auparavant. Quelquefois une partie de la base est abandonnée pendant ce dernier changement. Les sulfites se colorent souvent et se tachent en jaune, en rouge, en brun, et même en noir quand on les chauffe. On dirait qu'il s'en sépare du carbone, en voyant la coloration que plusieurs d'entre eux éprouvent lorsqu'on élève beaucoup leur température.

5. Tous les sulfites s'unissent plus ou moins facilement à l'oxigène, l'absorbent et le fixent dans son état de gaz, ou l'enlèvent aux corps qui le contiennent, et passent ainsi à l'état de sulfates qui augmentent de poids sur les sulfites primitifs. C'est ainsi que l'air atmosphérique, sur le gaz azote duquel ils n'ont d'ailleurs aucune action, convertit plus ou moins facilement ou lentement les sulfites en sulfates. Cependant, sous forme sèche et cristalline, cette conversion est souvent extrêmement longue à opérer ; elle se fait, au contraire, rapidement lorsqu'on expose des dissolutions de sulfites dans l'eau, à l'air ou au gaz oxigène. L'agitation qui multiplie le contact accélère beaucoup cette sulfatisation.

6. Quelques corps combustibles convertissent, à l'aide du calorique, tous les sulfites en sulfures, excepté le sulfite d'ammoniaque. L'hidrogène et le carbone ont spécialement

cette propriété. Elle n'existe pas dans le phosphore, le soufre et le plus grand nombre des métaux.

7. Les sulfites varient beaucoup entre eux par rapport à leur dissolubilité. Les uns sont très-dissolubles; les autres ne le sont que très-peu ou point du tout. Il en est qui sont plus dissolubles dans l'eau chaude que dans la froide, et ceux-ci sont très-faciles à faire cristalliser.

8. Plusieurs oxides métalliques cèdent une portion de leur oxigène aux sulfites, et les convertissent ainsi en sulfates plus abondans que n'étaient ces sels primitifs. D'autres oxides leur font éprouver le même changement, mais par un mécanisme opposé, en leur enlevant le soufre excédent à la combinaison de l'acide sulfurique; de sorte que, comme c'est en leur ôtant un principe qu'ils les changent en sulfates, tandis que les premiers opèrent cette conversion en leur en donnant un, les sulfates produits dans le second cas sont moins abondans que les sulfites d'où ils proviennent.

9. Tous les acides décrits dans la troisième section décomposent ou altèrent les sulfites : les uns complétement, en chassant l'acide sulfureux qu'ils contiennent et en absorbant leurs bases; les autres les convertissent en sulfates en leur cédant de l'oxigène. Le sulfurique, le muriatique, le phosphorique, le fluorique, en séparent l'acide sulfureux avec vive effervescence et sous la forme de gaz. Le nitrique et le muriatique oxigéné les changent en sulfates, et passent en même temps à l'état d'acide nitreux et d'acide muriatique ordinaire. L'acide muriatique oxigéné, versé dans leurs dissolutions, les change sur-le-champ en sulfates. L'acide sulfureux rend dissolubles dans l'eau les sulfites qui ne le sont pas par eux-mêmes, sans cependant les convertir en sulfites acides.

10. Les bases salifiables n'ont d'action sur les divers sulfites que relativement à leur attraction particulière pour l'acide sulfureux. Cette action, au reste, appartient en particulier aux caractères des espèces, ainsi que l'union de quelques

bases à plusieurs sulfites qui ont la propriété de former avec elles des trisules ou sels triples. Il y a aussi quelques sulfates décomposables par plusieurs sulfites, comme on le verra dans le détail des propriétés spécifiques.

11. Les sulfites ne sont encore d'aucun usage. On ne préparait guère autrefois que le sulfite de potasse dans les laboratoires, pour faire connaître la différence générale des combinaisons de l'acide sulfureux d'avec celles de l'acide sulfurique. Quand les propriétés de ces sels seront plus généralement connues, il n'y a pas lieu de douter qu'ils pourront être employés quelque jour en médecine et dans les arts avec un grand nombre d'avantages qu'il n'est presque pas permis encore de soupçonner.

12. D'après les attractions comparées des différentes bases alcalines et terreuses pour l'acide sulfureux, et d'après l'état connu des combinaisons diverses qui existent entre ces matières, je place dans l'ordre suivant les onze espèces de sulfites que de longues recherches nous ont appris, au citoyen Vauquelin et à moi, à distinguer les unes des autres.

1°. Le sulfite de barite ;
2°. Le sulfite de chaux ;
3°. Le sulfite de potasse ;
4°. Le sulfite de soude ;
5°. Le sulfite de strontiane ;
6°. Le sulfite d'ammoniaque ;
7°. Le sulfite de magnésie ;
8°. Le sulfite ammoniaco-magnésien ;
9°. Le sulfite de glucine ;
10°. Le sulfite d'alumine ;
11°. Le sulfite de zircone.

§. II.

Des propriétés spécifiques des sulfites terreux et alcalins.

ESPÈCE I. — *Sulfite de barite.*

A. *Synonymie ; histoire.*

1. Le sulfite de barite, ou l'union saturée d'acide sulfurique et de barite, n'a point de synonymie en chimie, parce qu'avant le travail qui m'est commun avec le citoyen Vauquelin, aucun chimiste n'en avait examiné les propriétés, ni même essayé la combinaison.

B. *Propriétés physiques ; histoire naturelle.*

2. Ce sel, qui est jusqu'ici un simple produit de l'art, et qu'on n'a point encore trouvé dans la nature, où il est vraisemblable de croire qu'il n'existe point à cause de son altérabilité, est tantôt sous la forme de poussière, tantôt sous celle de petites aiguilles brillantes et opaques, quelquefois en cristaux transparens très-durs, qui sont des tétraèdres à angles remplacés par des facettes triangulaires. Il n'a que peu de saveur, et ne laisse qu'à la longue une légère impression de soufre brûlant dans la bouche. Il est d'une grande pesanteur, qui n'a point encore été exactement déterminée.

C. *Préparation.*

3. On le fait, soit en recevant du gaz acide sulfureux dans de l'eau où l'on a mêlé ou suspendu du carbonate de barite en poudre fine, soit en unissant directement de l'acide sulfureux liquide avec de la barite solide ou dissoute, soit en

décomposant des sulfites alcalins dissous avec du muriate de barite. Dans tous les cas, il se dépose en poussière ou en très-petites aiguilles. Il faut le laver à plusieurs reprises avec de l'eau distillée pour l'avoir bien pur, et le priver, ou d'excès d'acide, ou de mélange de tout autre sel quelconque.

D. *Action du calorique.*

4. Le sulfite de barite n'est ni décrépitant, ni facilement fusible au feu ; mais quand on le chauffe quelque temps, soit à l'air, soit dans des vaisseaux fermés, il s'en dégage un peu de soufre, et il reste du sulfate de barite.

E. *Action de l'air.*

5. Il est peu altérable à l'air. On peut le garder long temps dans son état sec, sans qu'il change de nature ; cependant à la longue il se convertit en sulfate de barite. On s'assure que ce changement est opéré, en jetant sur ce sel un peu d'acide sulfurique qui ne fait plus alors d'effervescence, et n'en dégage plus d'acide sulfureux, si facile à reconnaître par son odeur.

F. *Action de l'eau.*

6. Il n'est pas plus dissoluble dans l'eau que le sulfate de barite, et se précipite aussi vîte que lui au fond de ce liquide.

G. *Décomposition ; proportions.*

7. Il se comporte avec les combustibles et avec les oxides métalliques, comme on l'a dit dans l'histoire du genre ; cependant il diffère à cet égard des autres sulfites, en ce qu'il est le plus difficile à décomposer, à cause de l'adhérence réciproque de ses principes.

8. Les acides sulfurique, muriatique, etc. en dégagent l'acide sulfureux en gaz avec un pétillement très-violent.

9. L'acide sulfureux le rend dissoluble ; c'est en le dissolvant dans l'eau, par son moyen, qu'on peut l'obtenir par une évaporation bien ménagée en cristaux tétraèdres décrits ci-dessus. S'il se dépose trop vîte, il n'est qu'en petites aiguilles informes. Pour le conserver pur, il ne faut pas chauffer ou tenir même long temps cette dissolution à l'air ; car elle se convertirait en sulfate de barite.

10. Aucune base ne décompose le sulfite de barite ; c'est ce qui lui assigne le premier rang dans le genre des sulfites d'après ma méthode de classification.

11. Ce sel cristallisé est composé dans les proportions suivantes :

Barite . . . . . 0,59.
Acide sulfureux, 0,39.
Eau . . . . . 0,02.

H. *Usages.*

12. Le sulfite de barite, inconnu jusqu'ici, n'a aucun usage. Je l'emploie en dissolution dans l'eau par le moyen de l'acide sulfureux, pour reconnaître si ce dernier acide est pur, et pour en séparer l'acide sulfurique qu'il contient. Cette propriété est fondée sur ce que l'acide sulfurique ayant pour la barite beaucoup plus d'attraction que le sulfureux, et le sulfate de barite étant parfaitement indissoluble, même dans l'acide sulfureux, tout ce qu'il y a du premier de ces acides mêlé au second se précipite. On ne doit regarder comme acide sulfureux bien pur, et ne faire servir aux combinaisons salines, que celui qui ne se trouble point par la dissolution sulfureuse de sulfite de barite.

ESPÈCE II. — *Sulfite de chaux.*

A. *Synonymie ; histoire.*

1. Il en est du sulfite de chaux comme du précédent ; avant notre travail, il n'était presque pas connu. Le citoyen Berthollet est le seul chimiste qui en ait fait mention et qui ait décrit plusieurs de ses propriétés.

B. *Propriétés physiques ; histoire naturelle.*

2. Le sulfite de chaux est, ou dans l'état d'une poudre blanche, ou en cristaux de quatorze à quinze millimètres de longueur, qui représentent des prismes à six pans, terminés par des pyramides très-alongées. Sa saveur, d'abord presque nulle, ressemble ensuite à celle de l'acide sulfureux. On ne le connaît pas dans la nature.

C. *Préparation.*

3. Quoiqu'on puisse l'obtenir en unissant directement l'acide sulfureux avec la chaux, ou en décomposant par l'eau de chaux tous les autres sulfites, excepté celui de barite, je préfère, pour le préparer pur par une opération simple peu dispendieuse, le procédé suivant. On fait passer du gaz acide sulfureux obtenu, comme il a été dit à l'histoire du genre, dans une bouteille contenant de l'eau distillée, où l'on a délayé du carbonate de chaux pur en poudre (spath calcaire) ; il y a effervescence vive et peu de chaleur ; le sulfite formé reste d'abord en poudre au fond du vase. En continuant à recevoir du gaz acide sulfureux après la cessation de l'effervescence, le sulfite de chaux pulvérulent se redissout complétement ; la liqueur s'échauffe, et en refroidissant, elle fournit les beaux cristaux prismatiques indiqués plus haut. On le fait bien égouter sur un papier joseph, et on le lave avec de l'eau distillée, jusqu'à ce qu'il soit privé d'acide.

D. *Action du calorique.*

4. Le calorique ne fond point le sulfite de chaux ; il lui enlève un peu d'eau, le fait blanchir, le réduit en poussière, pour peu qu'on l'agite en le calcinant ; à un feu plus fort, il s'en sépare un peu de soufre, et le sel est alors réduit en sulfate de chaux.

E. *Action de l'air.*

5. Il paraît s'effleurir à la longue par son exposition à l'air ; il se change très-lentement en sulfate de chaux à sa surface. C'est de tous les sulfites celui qui absorbe le moins vîte l'oxigène atmosphérique, et qui conserve le plus long-temps son caractère sulfureux au contact de l'air.

F. *Action de l'eau.*

6. Il est moins dissoluble dans l'eau que le sulfate de chaux qui exige, comme on l'a vu, cinq cent fois son poids de ce liquide, puisqu'en versant un peu d'acide sulfureux dans l'eau de chaux, on obtient un dépôt de sulfite calcaire ; ce que ne fait pas l'acide sulfurique. Il lui faut environ huit cents parties d'eau pour sa dissolution.

G. *Décomposition ; proportions.*

7. Ce qui a été dit, dans l'histoire du genre, de l'action des combustibles, des oxides métalliques et des acides, est entièrement applicable au sulfite de chaux, qui ne se distingue que par un peu plus de difficulté pour être décomposé que la plupart des autres espèces du même genre.

8. La barite est la seule base qui décompose le sulfite de chaux, et qui en précipite la dissolution acide. Les alcalis fixes ni la strontiane n'en séparent pas les principes. C'est la raison du second rang que je lui ai assigné parmi les espèces.

9. L'analyse de ce sel cristallisé donne pour résultat les proportions suivantes dans ses composans.

Chaux . . . . . 0,47.
Acide sulfureux 0,48.
Eau . . . . . 0,5.

H. *Usages.*

10. Jusqu'ici ses usages ont été absolument nuls.

ESPÈCE III. — *Sulfite de potasse.*

A. *Synonymie ; histoire.*

1. Le sulfite de potasse est la seule espèce de ce genre que les chimistes ont préparée et dont ils ont reconnu quelques propriétés avant les recherches modernes dont il a déja été parlé. Stahl avait commencé à l'examiner, et long temps après lui il a été nommé *sel sulfureux de Stahl*, jusqu'à l'époque de la nomenclature française. Mais on s'était borné à en décrire la forme, la saveur et la conversion en sulfate par le contact de l'air. Tous les faits connus et qui vont être exposés ici, sont dus aux recherches du citoyen Berthollet et à celles qui me sont communes avec le citoyen Vauquelin.

B. *Propriétés physiques ; histoire naturelle.*

2. Ce sel est ou en petites aiguilles très-allongées, divergentes et rayonnées, ou en lames rhomboïdales, ou en décaèdres formés par deux pyramides tétraèdres réunies et tronquées très-près de leurs bases. Sa saveur est piquante, âcre et sulfureuse. Le plus souvent blanc et transparent, il est quelquefois légèrement jaune. On ne le connaît pas dans la nature, et sa facile conversion en sulfate de potasse annonce

qu'il ne doit y être que très passager, si par hazard il existe dans quelques cavités souterraines, comme celles de volcans, etc.

C. *Préparation.*

3. Parmi les procédés assez multipliés qu'on peut employer pour sa préparation, on doit donner la préférence à celui-ci. Une dissolution de carbonate de potasse bien pur dans trois fois son poids d'eau distillée reçoit le gaz acide sulfureux, qui a passé à travers un peu d'eau refroidie par la glace, pour le priver d'acide sulfurique. Le gaz en s'unissant à la potasse disparaît dans la liqueur; chaque bulle est entourée d'une foule d'autres petites bulles de gaz acide carbonique dégagé qui troublent la transparence du liquide. On continue à faire passer du gaz jusqu'à la cessation complète de l'effervescence; alors la liqueur est claire et chaude; à mesure qu'elle refroidit, le sulfite de potasse s'en dépose en cristaux. On le fait égouter et on le lave avec un peu d'eau froide pour lui enlever l'eau acide qui le recouvre.

D. *Action du calorique.*

4. Le sulfite de potasse décrépite sur les charbons ardens, et perd son eau de cristallisation. Chauffé lentement, et jusqu'à ce qu'il rougisse, il perd un peu d'acide sulfureux, puis une portion de soufre; il reste ensuite du sulfate de potasse avec un peu d'alcali en excès. Ainsi le calorique change les attractions respectives des principes de ce sel; d'un côté il s'unit au soufre excédent la combinaison sulfurique et le volatilise; de l'autre, la potasse a plus d'attraction avec l'acide sulfurique, à cette haute température. Le peu d'acide sulfureux qui se dégage d'abord, et le peu de potasse qui reste en excès à la fin de l'opération, prouvent que ces deux corps tiennent bien moins fortement à cet acide que la barite et la chaux.

E. *Action de l'air.*

5. Le sulfite de potasse exposé à l'air s'effleurit assez promptement, y devient blanc et opaque, et se convertit promptement en sulfate de potasse. Ce phénomène a lieu bien plus vîte dans du gaz oxigène ; ce gaz présente une absorption très-sensible quand c'est la dissolution du sulfite de potasse qu'on y tient plongée. De tous les sulfites, celui-ci est le plus rapidement changé en sulfate par le contact de l'air.

F. *Action de l'eau.*

6. L'eau dissout très-facilement le sulfite de potasse. A dix degrés, elle en prend un poids égal au sien : bouillante, elle s'en charge d'une beaucoup plus grande quantité. Il y a refroidissement pendant sa dissolution. Celle-ci exposée à l'air se couvre en peu de temps d'une pellicule qui s'épaissit, se brise, tombe au fond du vase, et est bientôt remplacée par une seconde. C'est du sulfate de potasse, bien plus promptement formé ici que par le contact de l'air sur les cristaux de sulfite. Le gaz acide muriatique oxigéné, porté dans cette dissolution, y forme sur-le-champ des cristaux brillans de sulfate de potasse, très-reconnaissables par leur moindre dissolubilité, par leur saveur amère non sulfureuse, et la parfaite inaction qu'ils éprouvent de la part des acides.

G. *Décomposition ; proportions des principes.*

7. Les corps combustibles décomposent très-bien et très-complétement le sulfite de potasse. Le charbon, chauffé avec ce sel dans une cornue, donne du gaz hidrogène sulfuré, de l'acide carbonique, et laisse pour résidu un sulfure de potasse hidrogéné. La même chose a lieu avec le gaz hidrogène qui de plus donne de l'eau.

Les oxides métalliques traités avec le sulfite de potasse

présentent d'une manière très-prononcée les quatre genres de phénomènes annoncés dans l'histoire du genre, inaction de la part de quelques-uns, cession d'oxigène et conversion en sulfate par ceux qui tiennent le moins à l'oxigène, cession d'une partie de ce principe seulement par quelques autres, dans ces deux cas formation d'un sulfate plus abondant que n'était le sulfite, enfin enlèvement du soufre par certains, changement du sel en sulfate moins abondant que lui, et passage de ces oxides à l'état de sulfures.

9. Parmi les bases salifiables, la barite et la chaux enlèvent l'acide sulfureux à ce sulfite; les dissolutions de ces terres versées dans celle du sulfite de potasse, y forment des précipités de sulfite de barite ou de chaux, et la potasse reste pure dans les liqueurs qui les surnagent.

10. Le sulfite de potasse décompose les sulfates de soude, de chaux, d'ammoniaque, de magnésie; ces bases s'unissent à l'acide sulfureux, et il se forme du sulfate de potasse.

11. Ce sel contient, d'après son analyse,

Potasse . . . . o
Acide sulfureux o
Eau . . . . . o

} La difficulté d'obtenir ce sel bien sec et pur ne nous a pas permis d'en faire une analyse exacte.

H. *Usages.*

12. On n'a encore fait aucun usage connu du sulfite de potasse dans les arts, quoiqu'il paraisse devoir leur être très-utile, en particulier pour la décoloration, les teintures, etc. Il promet un important médicament à l'art de guérir. En chimie, on le prépare pour faire connaître les différences des sulfites d'avec les sulfates. Il deviendra quelque jour un réactif important.

ESPÈCE IV. — *Sulfite de soude.*

A. *Synonymie ; histoire.*

1. Ce sel n'a point de synonymes : il était presque entièrement inconnu avant nos recherches ; le cit. Berthollet seul en avait dit quelque chose ; et les livres élémentaires n'en avaient fait aucune mention comme de la plupart des autres sulfites.

B. *Propriétés physiques ; histoire naturelle.*

2. Le sulfite de soude bien pur et bien préparé est en cristaux transparens ou en prismes à quatre pans, deux larges et deux étroits, terminés par des sommets dièdres. Il a une belle transparence ; sa saveur est fraîche et sulfureuse. On ne sait pas s'il existe dans la nature.

C. *Préparation ; purification.*

3. On le prépare comme les précédens par le gaz acide sulfureux reçu dans la dissolution saturée de carbonate de soude jusqu'à ce que l'effervescence soit passée ; la liqueur s'échauffe moins que celle du sulfite de potasse ; le sulfite de soude se précipite d'abord en masse de cristaux confus et très-petits ; on les redissout dans l'eau chaude et on les obtient très-beaux par le refroidissement.

D. *Action du calorique.*

4. Ce sel se fond très-promptement dans son eau de cristallisation presque comme le sulfate de soude, et se dessèche bientôt ; en augmentant le feu, il perd une portion de soufre et passe à l'état de sulfate.

E. *Action de l'air.*

5. Il s'effleurit à l'air, se couvre d'une poussière blanche,

sans cependant tomber tout-à-fait en poussière comme le sulfate de soude. La poudre de sa surface est bientôt changée en ce dernier sel, mais l'intérieur et toute la masse du sulfite solide n'éprouve que lentement cette conversion de la part de l'oxigène atmosphérique.

F. *Action de l'eau.*

6. Ce sel est un des plus dissolubles des sulfites ; quatre parties d'eau à dix degrés en dissolvent une partie. L'eau bouillante en prend plus que son poids ; aussi se cristallise-t-il par le refroidissement ménagé. Quelquefois sa dissolution se prend en masse lorsqu'on l'expose à l'air. Si on refroidit la dissolution promptement et si on l'agite, elle ne donne que de petits prismes aiguillés. Cette dissolution exposée à l'air se change en sulfate de soude, mais sans offrir à sa surface la pellicule qui a été décrite à l'article du sulfite de potasse. Le gaz acide muriatique oxigéné la change aussi sur-le-champ en sulfate.

G. *Décomposition ; proportion des principes.*

7. Il ne présente rien de particulier dans sa décomposition par les corps combustibles, ni par les acides qui en dégagent du gaz acide sulfureux avec un pétillement violent.

8. La barite, la chaux et la potasse s'emparent de son acide ; les dissolutions des deux premières troublent et précipitent celle du sulfite de soude. On reconnaît que celle de la potasse la décompose par la croûte de sulfate qui se forme à sa surface, lorsqu'on l'a mêlée de la première, tandis que seule la dissolution de sulfite de soude ne présente jamais cette croûte.

9. Les sulfates de potasse et de soude ne lui font éprouver aucun changement.

10. Les sulfates de chaux, d'ammoniaque et de magnésie le décomposent.

11. On y trouve par l'analyse,

Soude . . . . . 18.

Acide sulfureux 31.

Eau . . . . . 51.

C'est de tous les sulfites celui qui contient le plus d'eau de cristallisation, et c'est aussi le plus efflorescent.

H. *Usages.*

12. Il n'est encore employé à aucun usage.

ESPÈCE V. — *Sulfite de strontiane.*

Ce sel n'a point encore été examiné. Dans notre travail sur l'acide sulfureux et ses combinaisons, nous ne connaissions pas encore, le citoyen Vauquelin et moi, la strontiane, et dans nos premiers essais sur cette terre, nous n'en avions pas assez pour la combiner avec l'acide sulfureux; en sorte que le rang donné à ce sel ici n'est même encore que suggéré par l'analogie des autres genres.

ESPÈCE VI. — *Sulfite d'ammoniaque.*

A. *Synonymie; histoire.*

1. Le sulfite d'ammoniaque était complétement inconnu avant les recherches indiquées; il n'avait donc ni nom particulier, ni rang parmi les compositions salines.

B. *Propriétés physiques; histoire naturelle.*

2. Il peut être obtenu sous la forme de prismes à six pans avec des pyramides hexaèdres, ou sous celle de prismes à quatre pans rhomboïdaux, avec des sommets à trois faces

peu distinctes et présentant une sorte de convexité. Sa saveur est fraîche et piquante, ensuite sulfureuse. On a cru qu'il existait dans quelques lieux volcanisés, mais on n'a aucune certitude de ce fait avancé sans preuves positives.

C. *Préparation.*

3. On le prépare en recevant le gaz acide sulfureux pur dans un flacon d'ammoniaque liquide ; l'acide gazeux est promptement absorbé ; il se produit beaucoup de chaleur, parce qu'il n'y a point ici d'effervescence ; le sulfite d'ammoniaque se cristallise par le refroidissement de la liqueur saturée, et cette saturation est annoncée par les bulles de gaz acide sulfureux qui traversent l'ammoniaque et viennent crever en fumée blanche épaisse à sa surface.

D. *Action du calorique.*

4. Il décrépite légèrement sur les charbons ardens, et n'éprouve point la fusion aqueuse du sulfate d'ammoniaque. Chauffé par degrés dans un vaisseau fermé, il donne d'abord un peu d'eau et d'ammoniaque ; il se sublime ensuite tout entier en sulfite acide d'ammoniaque. Il se rapproche du sulfate par ce caractère. On peut dire pour le sulfite d'ammoniaque, comme on l'a dit pour le sulfate de la même base, qu'il a une variété acide.

E. *Action de l'air.*

5. Exposé à l'air, le sulfite d'ammoniaque est déliquescent ; il attire d'abord l'humidité et se dessèche bientôt en sulfate ammoniacal. C'est celui de tous les sulfites qui absorbe le plus promptement l'oxigène atmosphérique et qui se convertit le plus aisément en sulfate ; il lui suffit de quelques jours, tandis que plusieurs autres sulfites solides et cristallins restent des mois entiers à l'air sans se sulfatiser complétement.

F. *Action de l'eau.*

6. Il se dissout dans un poids d'eau à dix degrés égal au sien ; sa dissolution est accompagnée de beaucoup de froid. L'eau bouillante en dissout plus, et il se cristallise par le refroidissement. L'eau chargée de sulfite d'ammoniaque, agitée dans l'air, donne en quelques heures ce sel converti en sulfate, sans croûte à sa surface ni trouble dans la liqueur, parce que ce dernier sel est très-soluble.

G. *Décomposition ; proportion des principes.*

7. Il n'offre aucun caractère particulier dans sa décomposition par les combustibles et les acides, si ce n'est que les premiers le changent plutôt en sulfite acide sublimé, qu'en sulfure ammoniacal ; ce qui est dû à sa volatilité.

8. La barite, la chaux, la potasse et la soude le décomposent complétement à froid comme à chaud.

9. La magnésie le décompose à moitié à froid, et forme avec sa portion non décomposée un sel triple. A chaud, elle le décompose complétement ; rapidement par la voie sèche, lentement par la voie humide.

10. Il ne décompose point les sulfates de potasse et de soude, mais bien le sulfate de chaux, et celui d'alumine. Il se combine tout entier avec le sulfate de magnésie sans l'altérer et en sel triple, comme avec le sulfite de la même base. Plusieurs oxides métalliques en chassent l'ammoniaque.

11. Ses principes constituans sont dans la proportion suivante :

Ammoniaque . 29.
Acide sulfureux 60.
Eau . . . . . 11.

H. *Usages.*

12. Le sulfite d'ammoniaque n'est encore appliqué à aucun usage connu.

ESPÈCE VII. — *Sulfite de magnésie.*

A. *Synonymie ; histoire.*

1. Inconnu avant les derniers travaux cités, il n'avait aucun nom et n'était point traité.

B. *Propriétés physiques ; histoire naturelle.*

2. Il est quelquefois sous forme de poussière ; mais il se cristallise très-bien. Ses cristaux sont des tétraèdres surbaissés, transparens. Il a une saveur douceâtre et terreuse qui devient bientôt sensiblement sulfureuse ; il est entièrement inodore. On ne le connait pas dans la nature.

C. *Préparation et purification.*

3. Une partie de carbonate de magnésie délayée dans deux parties d'eau et recevant dans un flacon de Woulfe le gaz acide sulfureux, suffit à cette préparation. On observe une violente effervescence et un dégagement sensible de calorique. Le sulfite de magnésie formé reste d'abord en poudre au fond de la liqueur, mais lorsque celle-ci contient plus d'acide qu'il n'en faut pour saturer la magnésie, le sel se dissout, et la dissolution exposée à l'air, en perdant son excès d'acide, dépose les cristaux tétraédriques indiqués.

D. *Action du calorique.*

4. Le sulfite de magnésie exposé au feu se ramollit, prend une liquidité visqueuse comme celle d'une gomme molle ; par

la calcination il perd 0,45 de son poids d'eau ; il se boursouffle beaucoup pendant cette opération. Si on continue ensuite l'action du feu, et si on l'augmente, l'acide sulfureux s'en dégage sans altération ; la magnésie reste alors pure, en sorte que cette opération suffit pour faire une analyse exacte de ce sel, puisqu'elle sépare les trois matières qui le forment, ce qui tient à leur faible attraction.

E. *Action de l'air.*

5. Exposé à l'air, le sulfite de magnésie s'effleurit à sa surface et se conserve transparent dans son intérieur. Il ne se change que très-lentement en sulfate par l'absorption de l'oxigène aérien.

F. *Action de l'eau.*

6. Vingt parties d'eau à dix degrés sont nécessaires pour dissoudre une partie de ce sel ; bouillante, elle en dissout un peu davantage ; aussi se cristallise-t-il par le refroidisssement. La dissolution se change promptement à l'air en sulfate de magnésie, tandis que le sel solide y reste long temps inaltérable. Quand on l'agite dans un vase très-large avec le contact de l'air, quelques heures suffisent pour cette conversion complète. L'acide sulfureux rend le sulfite de magnésie beaucoup plus dissoluble ; il ne lui faut plus alors que trois ou quatre parties d'eau pour le dissoudre. Plongée dans l'atmosphère, cette dissolution acide par l'acide sulfureux se cristallise à mesure que celui-ci s'en dégage.

G. *Décomposition ; proportion des principes.*

7. Le sulfite de magnésie n'offre rien de remarquable en particulier dans sa décomposition par les combustibles, ni par les acides, ni par les oxides métalliques.

8. La barite, la potasse, la soude, la strontiane et la chaux, le décomposent complétement en s'emparant de son acide.

Lorsqu'on traite le sulfite de magnésie dissous dans l'acide sulfureux par ces bases, il se présente quelques phénomènes particuliers. En ne mettant que la quantité suffisante d'alcalis pour saturer l'acide excédent, on obtient du sulfite de magnésie bien cristallisé, et les sulfites de potasse ou de soude restent en dissolution dans la liqueur. L'eau de chaux, et la dissolution de barite employées avec les mêmes précautions, donnent leurs sulfites indissolubles, séparés des cristaux de sulfite de magnésie, qui se forment après leur précipitation.

9. L'ammoniaque ne forme aucun précipité dans la dissolution acide de ce sel, parce que le sulfite d'ammoniaque s'unit sans décomposition avec le sulfite de magnésie. Dans la dissolution du sel sans acide, l'ammoniaque ne produit que peu de précipité, parce qu'elle entre avec la moitié au moins du sulfite de magnésie dans une combinaison saline triple.

10. Il n'agit point sur les sulfites de potasse, de soude et d'ammoniaque; il ne décompose que le sulfate de chaux.

11. Les composans du sulfite de magnésie, séparables, comme on l'a dit, par la seule action du calorique bien ménagé, sont dans la proportion suivante :

Magnésie . . . . 16.
Acide sulfureux 39.
Eau. . . . . 45.

H. *Usages.*

12. On n'a tiré encore aucun parti du sulfite de magnésie.

ESPÈCE VIII. — *Sulfite ammoniaco-magnésien.*

A. *Synonymie; histoire.*

1. On ne sait encore que très-peu de chose sur cette espèce de sel triple.

B. *Propriétés physiques ; histoire naturelle.*

2. Il est toujours en cristaux transparens, non déterminés.

C. *Préparation.*

8. On le forme soit en décomposant à moitié le sulfite d'ammoniaque par la magnésie, ou le sulfite de magnésie par l'ammoniaque à froid et par la voie humide, soit en unissant directement les dissolutions de ces deux sels, soit en ajoutant de l'ammoniaque à la dissolution acide du sulfite de magnésie.

D. *Action du calorique.*

4. Au feu, il donne de l'acide sulfureux, du sulfite acide d'ammoniaque sublimé, et de la magnésie pure pour résidu.

E. *Action de l'air.*

5. Il se change à la longue en sulfate ammoniaco-magnésien.

F. *Action de l'eau.*

6. Il est moins dissoluble que chacun des deux sulfites qui le forment par leur union. Sa dissolution se change plus vîte que le sel solide en sulfate triple.

G. *Décomposition ; proportions.*

7. Il est complétement décomposable par la barite, la chaux, la strontiane et les deux alcalis fixes.

8. On ignore ses proportions ; elles se rapprochent de celles du sulfate ammoniaco-magnésien, au moins pour la quantité relative des deux sulfates.

9. On sait encore que le sulfite d'ammoniaque s'unit en sel triple au sulfate de magnésie ; il en est de même du sulfite de magnésie et du sulfate d'ammoniaque.

H. *Usages.*

10. Il n'est encore d'aucun usage.

ESPÈCE IX. — *Sulfite de glucine.*

Dans ses recherches sur les propriétés de la glucine, le citoyen Vauquelin ne l'a point combinée avec l'acide sulfureux. Il en a eu trop peu encore à sa disposition pour examiner toutes ses combinaisons, et spécialement le sulfite de glucine.

ESPÈCE X. — *Sulfite d'alumine.*

A. *Synonymie ; histoire.*

1. Inconnu comme la plupart des précédens, il n'avait pas plus de noms qu'eux dans les élémens de la science. Quoiqu'il ait été l'objet de plusieurs expériences dont on va donner ici le résultat, il s'en faut de beaucoup que ses propriétés soient aussi bien connues que celles de la plus grande partie des autres sulfites. On ne peut douter que les dernières découvertes du citoyen Vauquelin sur l'alun, ne soient applicables à la combinaison de l'acide sulfureux avec l'alumine, et qu'il n'y ait ici des composés salins triples, dont on n'a point encore examiné les caractères, ni même soupçonné l'existence.

B. *Propriétés physiques ; histoire naturelle.*

2. Le sulfite d'alumine est en poudre blanche, douce sous le doigt, d'une saveur d'abord terreuse, ensuite sulfureuse ; on ne le connaît pas dans la nature, quoiqu'on puisse croire qu'il existe ou dans les cratères des volcans allumés, ou

parmi les productions volcaniques sulfureuses brûlées par une longue exposition à l'air.

C. *Préparation.*

3. En recevant du gaz acide sulfureux dans de l'eau où l'on a délayé de l'alumine pure, il se combine avec cette terre sans la dissoudre, sans diminuer son volume, quoique la liqueur contienne un excès d'acide. Une partie du sel y est cependant dissoute, comme on le verra bientôt.

D. *Action du calorique.*

4. Le sulfite d'alumine ainsi fabriqué et pulvérulent perd son acide au feu, et laisse l'alumine presque pure. Cependant il s'en sépare un peu de soufre, et le résidu contient un peu de sulfite d'alumine.

E. *Action de l'air.*

5. Le sulfite d'alumine en poudre se change à la longue en sulfate par l'exposition à l'air. Mais sa dissolution dans un excès d'acide sulfureux, quoique peu abondante et presqu'insensible dans le procédé de sa préparation, offre une altération bien plus prompte. Exposée à l'air, l'eau décantée de dessus le sel pulvérulent, se couvre, en exhalant l'odeur sulfureuse, d'une pellicule tenace et ductile sans cristaux; il se dépose sur les parois du vase une croûte très-adhérente, qui est d'abord du sulfite, mais qui comme la pellicule devient du sulfate d'alumine, et qui est de nouveau dissoluble dans l'eau.

F. *Action de l'eau.*

6. Lorsque le sulfite d'alumine est bien sec, il pétille par le contact de l'eau, et se divise comme le font beaucoup de terres argileuses. Bientôt il se précipite en poussière et présente tous les phénomènes d'une matière indissoluble.

G. *Décomposition ; proportion des principes.*

7. Il n'y a aucun fait particulier remarquable dans la décomposition du sulfite d'alumine par les combustibles à chaud, par les oxides métalliques à l'aide de la chaleur, et par les acides à froid. Il réduit seulement très-vite les oxides qui cèdent facilement leur oxigène, et change conséquemment leur couleur par le simple contact.

8. Toutes les bases terreuses et alcalines, excepté la silice et la zircone, le décomposent en s'emparant de son acide et en séparant l'alumine. Il n'agit point sur les sulfates alcalins, et décompose les sulfates terreux, autres que les sulfates alumineux triples.

9. Son analyse, qu'on peut faire par le feu, donne la proportion suivante dans ses composans :

Alumine. . . . 44.
Acide sulfureux 32.
Eau . . . . . 24.

H. *Usages.*

10. On n'emploie encore à rien le sulfite d'alumine. On peut croire qu'uni à la potasse ou à l'ammoniaque, il formerait des sels triples, qui imiteraient les propriétés des aluns, et qui, en servant aux mêmes usages qu'eux, pourraient y joindre quelques avantages particuliers dus aux caractères de son acide.

Espèce XI. — *Sulfite de zircone.*

Ce sel est encore entièrement inconnu. On sait seulement que la zircone est susceptible de s'unir à l'acide sulfureux, et de former avec lui un sel peu soluble. De fortes analogies portent à croire que le sulfite de zircone est la plus décom-

posable de toutes les espèces de ce genre, qu'ainsi on doit lui donner le dernier rang dans leur disposition méthodique. La petite quantité de zircone qu'on a pu se procurer jusqu'ici, et l'excessive cherté de sa préparation n'ont pas permis d'examiner encore les propriétés de toutes ses combinaisons salines; et le zircone qui n'avait point autant de droits à l'intérêt des chimistes que le sulfate, le nitrate, le muriate de cette base, est aussi celui dont on a le plus négligé l'examen.

ARTICLE IV.

GENRE III.

NITRATES TERREUX ET ALCALINS.

§. Ier.

Des caractères génériques de ces sels.

1. Les nitrates sont des combinaisons salines formées par l'acide nitrique et les bases. On les nommait autrefois simplement *nitres*, ou *salpêtres terreux et alcalins*, parce que la plus importante espèce de ce genre, celle qui sert aux plus grands usages, portait primordialement le nom de *nitre* ou de *salpêtre*. Ce dernier mot exprimait l'origine commune des principales espèces de ces sels qu'on retirait spécialement de la lessive des pierres ou platras, et qui se formait dans ces corps. Mais le nombre de ces espèces, qui s'est multiplié à mesure que les découvertes de chimie se sont accumulées, et l'existence de plusieurs dans des lieux fort différens des pierres et des décombres de bâtimens, exigeaient d'autres dénominations; et les principes de la nomenclature les ont fournies.

2. La doctrine pneumatique a répandu la plus vive lumière sur la nature et les propriétés des nitrates, tandis que les théories qui l'avaient précédée ne proposaient que des hypo-

thèses plus ou moins erronées sur ces sels. On voulait du temps de Stahl, et long temps encore après lui, que l'origine du nitre et des sels analogues fût due à l'acide du vitriol comme on l'appelait, et qu'ils fussent formés par ce dernier acide, uni à je ne sais quel produit de la putréfaction, puis fixé par les bases alcalines et terreuses. L'inflammation produite dans les corps combustibles par le nitre, principale espèce de ce genre, l'un des plus beaux et des plus étonnans phénomènes de la chimie, ainsi que la détonation qu'il fait naître, avait également été l'objet d'hypothèses et de suppositions plus éloignées les unes que les autres de la vérité. Les découvertes de M. Priestley, de Lavoisier, de M. Cavendish, du cit. Berthollet ont rallié tous ces beaux phénomènes à la théorie générale de la science moderne. La nature bien connue de l'acide nitrique, de ses principes, de sa décomposition, a dissipé les anciens prestiges et rendu très-simple l'explication de tous les effets des nitrates. Jamais la physique n'a possédé de plus grands moyens de déterminer les causes des phénomènes, que ceux qui sont aujourd'hui en notre puissance pour bien connaître les propriétés de ces sels ; il ne reste plus aucune obscurité dans la doctrine pneumatique appliquée à ces composés, comme on va le prouver par le tableau des propriétés génériques des nitrates terreux et alcalins.

3. Presque toutes les espèces de ce genre existent dans la nature. On les trouve deux ou trois à la fois sur les murs des vieilles maisons, des bâtimens anciens, dans quelques terreaux des végétaux, dans le sol des caves, des écuries, des étables, des granges, des celliers, des latrines, quelquefois même dans les dépôts calcaires et marneux naturels. On observe, en général, qu'elles ne se rencontrent qu'à la surface ou à peu de profondeur. On n'en a point encore trouvé de fossiles dans l'intérieur du globe. Il y a quelques pays, l'Inde surtout, où quelques espèces de nitrates effleurissent spontanément à la surface de la terre. On les extrait aussi quelquefois

des eaux. Les végétaux en recèlent souvent de grandes quantités dans leurs vaisseaux et dans leurs fluides; on a même pensé autrefois qu'ils en étaient la source commune et unique. Mais l'on sait, aujourd'hui, que l'acide qui les constitue étant le produit de la combinaison de l'azote et de l'oxigène, il se forme sans cesse et dans tous les cas où les matières végétales et animales se décomposent lentement et se pourrissent. Telle est la théorie des nitrières artificielles dont on parlera dans l'histoire d'une des espèces suivantes.

4. Comme les espèces naturelles de nitrates sont non-seulement mélées plusieurs ensemble, mais encore avec des sulfates, des muriates, etc. et de plus déposées dans des carbonates terreux, etc. on est obligé de les extraire de ces mélanges et de les purifier en particulier. Ce but est rempli par des lessives faites avec de l'eau, des filtrations, des évaporations, des cristallisations, des dissolutions, qu'on recommence ou qu'on multiplie en général jusqu'à ce qu'on ait obtenu les espèces que l'on veut avoir dans leur état de pureté et d'isolement. Souvent aussi ces espèces sont ou trop peu abondantes, ou trop difficiles à obtenir, pour qu'on les sépare des mélanges naturels où elles sont contenues. Dans ce cas, comme dans celui où la nature ne les offre pas, on les fabrique de toutes pièces, en combinant l'acide nitrique avec les bases particulières dont on veut obtenir les nitrates. On les fait purs alors, et il ne faut ordinairement que leur donner la forme cristalline, pour n'avoir rien à desirer à cet égard.

5. Toutes les espèces de nitrates terreux et alcalins ont des propriétés physiques qui sont particulières à chacune d'elles, et qu'on ne peut pas indiquer dans l'examen du genre qu'elles composent. Telles sont, sur-tout, les formes et les saveurs. On les décrira dans l'histoire particulière de chaque espèce de nitrate.

6. La lumière ne leur fait éprouver aucune altération connue. Quoique les premiers effets du calorique ne soient pas les

mêmes pour toutes les espèces qui diffèrent par leur fusibilité, quand on les pousse à l'extrême, quand on atteint le *maximum* de ces effets, ils se ressemblent alors pour toutes ces espèces. Il n'en est pas une qui ne soit complétement décomposée. Toutes donnent d'abord du gaz oxigène, quelques portions de vapeur nitreuse, du gaz azote, et elles se trouvent ensuite réduites à leurs bases pures. Le calorique sépare et dissout les deux principes de leur acide, en fondant chacun d'eux en gaz, et en le dégageant de sa combinaison primitive. Il faut en général une très-haute température pour obtenir cet effet, sur-tout vers la fin de l'opération ; chaque espèce varie sous ce rapport, mais il n'en est pas une qui n'en soit susceptible avec plus ou moins de difficulté, suivant l'adhérence de la base.

7. Les nitrates n'éprouvent aucune altération de la part du gaz oxigène et du gaz azote, et n'absorbent rien de leurs bases ; ainsi l'effet que l'air produit sur quelques-unes de leurs espèces n'est pas dû à ces fluides élastiques, mais bien à l'eau qui y est dissoute. On remarquera que l'efflorescence n'a presque jamais lieu dans ces sels, et que c'est la déliquescence qui en fait le caractère ordinaire.

8. Tous les corps combustibles agissent, à la chaleur rouge, d'une manière bien plus rapide sur les nitrates qu'ils ne le font sur les sulfates. Il s'y excite alors une combustion ou inflammation si rapide qu'il y a une détonation ou une déflagration accompagnée de beaucoup de lumière et de calorique dégagés, et une dilatation qui occasionne plus ou moins de bruit et de mouvement de projection. Les phénomènes qui ont lieu dans cette action caractérisent d'une manière si remarquable ce genre de sels qu'ils ont long temps servi exclusivement pour les distinguer, même par leur apparence et sans examen ultérieur de ce qui leur arrive et de ce qui arrive en même temps aux corps combustibles. Aujourd'hui l'on a trouvé d'autres sels qui présentent cet effet, cette inflam-

mation, cette détonation des corps combustibles rougis avec eux, dans un degré encore plus fort que les nitrates. Mais quoiqu'elle soit due à la même cause, c'est-à-dire au prompt dégagement de l'oxigène qui, retenant beaucoup de lumière et de calorique dans cette combinaison, les laisse exhaler rapidement en s'unissant aux corps combustibles, la matière que ce principe abandonne dans chaque genre de sels étant très-différente, c'est dans l'examen des suites de cette déflagration, ou de l'état des sels qui l'ont produite, que consiste le véritable caractère de ces sels.

9. L'hidrogène, en état de gaz, traversant dans un tube de porcelaine rouge un nitrate fondu et bouillant, produit une détonation forte dont le résultat est de l'eau. Le carbone, par la même chaleur, brûle rapidement et se change en acide carbonique; le phosphore, en acide phosphorique; le soufre, en sulfurique; et les métaux en oxides ou même en acides, s'il en sont susceptibles. Ainsi, le résultat de l'effet général des nitrates sur les corps combustibles est renfermé dans ces quatre points; ces corps s'enflamment tous; ils brûlent très-rapidement; ils dégagent, dans un instant, une proportion très-grande de calorique et de lumière de l'oxigène nitrique qu'ils absorbent, et ils se trouvent ensuite complétement brûlés ou saturés du principe de la combustion. Il n'est pas difficile de trouver la cause de tous ces effets simultanés, si l'on se rappelle ce qui a été dit précédemment de l'acide nitrique, de la grande proportion d'oxigène qu'il contient, 80 sur 20 d'azote, du peu d'adhérence de ses deux principes, de la proportion considérable de calorique et de lumière que l'oxigène y retient, et de l'état plus voisin de la concrétion ou de la solidité qu'il prend au contraire dans toutes les autres matières combustibles auxquelles il s'unit. On s'est assuré que ce dernier a lieu, en faisant des détonations de nitrates dans le calorimètre: on a mesuré ainsi la quantité de calorique qui se

dégage pendant la fixation de l'oxigène nitrique dans divers corps combustibles.

10. Quant à l'effet de ce qu'on nomme la fusion quoiqu'improprement, la déflagration, ou la détonation des nitrates par rapport à eux mêmes, il n'est pas plus difficile à connaître et à concevoir que celui qu'éprouvent les corps combustibles. Puisque ces sels, chauffés seuls plus ou moins fortement, montrent la décomposition de leur acide et sa séparation en ses deux élémens gazeux et leurs bases seules ou isolées pour résidus de cette décomposition, on doit en conclure que cette décomposition, rendue bien plus rapide et plus forte par la présence et l'attraction des combustibles, présente comme série d'effets relatifs au changement des nitrates le transport de leur oxigène sur les corps combustibles, le dégagement de l'azote en gaz libre, la séparation des bases salifiables ou leur isolement. Souvent ces bases se combinent plus ou moins abondamment avec les produits brûlés, ou les nouveaux acides formés. Dans la détonation par l'hidrogène, les bases se fondent dans l'eau formée lorsqu'elles sont dissolubles. Les résidus du phosphore, du carbone, du soufre, détonés avec les nitrates, sont des phosphates, des carbonates, des sulfates. Les métaux ainsi brulés laissent une partie des bases nitratées et une autre partie combinée avec leurs oxides. On se sert souvent de cette belle propriété des nitrates pour obtenir, dans l'état d'acides ou d'oxides, les substances brûlées dont on a un besoin fréquent dans les manufactures et dans les laboratoires de chimie, comme on le verra. Le même procédé, si rapidement comburant, oxidant et acidifiant des nitrates, est employé très-fréquemment en pharmacie.

11. Tous les nitrates sont dissolubles dans l'eau, produisent du froid en se dissolvant, fondent la glace, quoique faiblement en général, sont plus dissolubles à chaud qu'à froid, et se cristallisent par le refroidissement. Les espèces diffèrent les unes des autres seulement à cet égard, par les proportions

d'eau que chacune exige, à diverses températures, par leur manière de se cristalliser et par l'eau de cristallisation qu'elles retiennent. Il n'y a pas de nitrates alcalins et terreux indissolubles et par suite incristallisables. C'est ce qui fait qu'on ne les trouve que rarement purs, isolés, solides, mais presque toujours mêlés et dissous, à la surface du globe.

12. Quoique l'effet des nitrates sur la plupart des oxides métalliques en général soit peu marquée, il y a cependant parmi ces oxides deux genres d'action sur ces sels. Tantôt quelques oxides parmi ceux qui ont le plus de tendance pour s'unir aux bases salifiables, décomposent les nitrates à chaud, et en dégagent l'acide nitrique : tels sont ceux d'étain, de zinc, de manganèse. Tantôt quelques autres oxides, ceux sur-tout qui ne sont point saturés d'oxigène et qui en sont très-avides encore, chauffés avec les nitrates, en décomposent plus ou moins l'acide, le font passer à l'état d'acide nitreux ou de gaz nitreux, ou même le réduisent à son radical azote ; on trouve cette propriété dans les oxides de fer, et sur-tout dans ceux qui peuvent devenir acides.

13. Les nitrates éprouvent des altérations plus ou moins remarquables par plusieurs acides qui peuvent alors servir à les reconnaître et à les caractériser. Les acides carbonique, sulfureux, nitreux, muriatique oxigéné et fluorique sont absolument sans action sur ces sels.

14. L'acide phosphorique décompose quelques nitrates à froid, mais seulement en partie et jusqu'à ce qu'il se soit formé un phosphate acide avec leurs bases. A chaud et en devenant vitreux, cet acide les décompose complétement et en chasse l'acide nitrique en s'unissant aux bases avec lesquelles il forme des phosphates fixes et vitrifiables.

15. L'acide sulfurique concentré sépare à froid les principes des nitrates, dégage l'acide nitrique en vapeur blanche, s'unit à leurs bases et les change en sulfates. On se sert de ce procédé pour obtenir l'acide de ces sels. Le calorique que

l'on emploie pour cette opération altère, comme on le dira plus bas, l'acide nitrique et le convertit en partie en acide nitreux.

16. L'acide nitrique ne change point les nitrates ; il les précipite seulement de leurs dissolutions dans l'eau, à cause de sa grande attraction pour ce liquide. Il ne forme point de nitrates acides.

17. L'acide muriatique ne change en aucune manière les nitrates à froid, mais à l'aide de la chaleur il en altère singulièrement la nature ; il enlève de l'oxigène à l'acide nitrique, le fait passer à l'état d'acide nitreux, en devenant lui même acide muriatique oxigéné ; il se dégage des vapeurs jaunes et rouges dans l'air ; les bases se trouvent ensuite unies à de l'acide muriatique. Voilà pourquoi on peut faire, en dissolvant des nitrates dans l'acide muriatique, des mélanges qui, à l'aide de la chaleur, deviennent des acides mixtes susceptibles de dissoudre l'or et la platine.

18. L'acide boracique n'agit point à froid sur les nitrates ; il les décompose à chaud, en dégage l'acide et forme les borates avec les bases. Plusieurs acides métalliques produisent le même effet.

19. Les actions des bases sur les nitrates ne sont relatives qu'aux espèces ; il est cependant utile de considérer ici, comme caractère générique de ces sels, la propriété qu'ont la silice et l'alumine de favoriser le dégagement de leur acide par l'action du feu, quelque faible que soit leur attraction pour cet acide, et de retarder par leur action sur les bases, l'énergie décomposante du calorique, qui, sans leur présence, aurait séparé, comme il le fait seul, les élémens de cet acide.

20. Les nitrates n'ont pas tous une égale et générale action sur les sulfates et les sulfites, et c'est aux espèces qu'appartient l'indication du mode particulier d'énergie qu'elles exercent sur celles de ces deux premiers genres de matières salines. On y verra plusieurs effets d'attractions électives doubles.

21. Les usages des nitrates, considérés comme genre, sont aussi importans que multipliés. Il est peu de substances dont les propriétés soient aussi utiles aux chimistes ; à mesure qu'elles ont été découvertes la science s'est agrandie, et la théorie a pris une marche assurée qu'elle n'avait point eue jusques-là. Ces sels sont devenus en même temps des agens précieux pour une foule d'expériences et d'analyses. Ils fournissent souvent les moyens d'avoir des bases alcalines et terreuses dans une pureté et une énergie qu'aucun autre procédé ne pourrait leur donner. Il servent à brûler des corps qu'on ne parviendrait point à oxigéner de la même manière, ni sur-tout aussi promptement, sans leur activité comburante. Dans les arts, ils jouent également des rôles importans, ils rendent d'éminens services, quoiqu'on n'y emploie encore qu'un petit nombre d'espèces. En médecine, plusieurs de ces sels sont également des médicamens recommandables.

22. On connait onze espèces bien distinctes de nitrates, qui doivent être rangées dans l'ordre suivant, d'après le rang de l'attraction élective des bases pour l'acide nitrique :

1°. Nitrate de barite ;
2°. Nitrate de potasse ;
3°. Nitrate de soude ;
4°. Nitrate de strontiane ;
5°. Nitrate de chaux ;
6°. Nitrate d'ammoniaque ;
7°. Nitrate de magnésie ;
8°. Nitrate ammoniaco-magnésien ;
9°. Nitrate de glucine ;
10°. Nitrate d'alumine ;
11°. Nitrate de zircone.

Il n'y a point de nitrates acides ou acidules, ni de nitrates avec excès de bases.

§. II.

Des caractères spécifiques des nitrates terreux et alcalins.

ESPÈCE I. — *Nitrate de barite.*

A. *Synonymie ; histoire.*

1. Le nitrate de barite résultant de la combinaison saturée d'acide nitrique et de barite a porté les noms de *nitre à base*, *de terre pesante*, de *terre pesante nitrée*, de *nitre pesant*. Bergman et Schéele en ont les premiers annoncé l'existence et quelques propriétés, en 1776. Tous les chimistes qui ont embrassé l'ensemble de la science dans leurs recherches ou dans leurs ouvrages en ont parlé successivement depuis. Le citoyen Vauquelin en a presque complété l'histoire par la découverte de plusieurs faits importans, sur-tout des phénomènes de sa décomposition par le feu, de sa forme régulière.

B. *Propriétés physiques ; histoire naturelle.*

2. Ce sel, bien pur, est en cristaux octaèdres réguliers ; quelquefois on l'obtient en petites lames brillantes et comme talqueuses. Il est le plus pesant des nitrates. Sa saveur est chaude, piquante, âcre et austère. Il est dur et peu friable.

3. On ne le connaît point encore dans la nature, quoique quelques chimistes modernes en ayent annoncé la présence dans des eaux minérales. On ne le trouve pas avec plusieurs autres espèces de nitrates qu'on a coutume de rencontrer fréquemment dans les mêmes lieux et mêlés ensemble.

C. *Préparation ; purification.*

4. On prépare le nitrate de barite, soit en unissant direc-

tement l'acide nitrique avec la barite, soit en précipitant le sulfure de barite, obtenu, comme on sait, du sulfate de barite décomposé à chaud par le charbon, à l'aide de l'acide nitrique, soit en dissolvant, dans cet acide, du carbonate de barite natif. On évapore sa dissolution et on lui donne la forme cristalline octaèdre, qui est, pour ainsi dire, le premier et le plus irrécusable témoin de sa pureté.

D. *Action du calorique.*

5. Le nitrate de barite décrépite sur les charbons ardens, il devient sec après avoir bouillonné, et présente beaucoup d'étincelles autour des points du charbon allumé qu'il touche. Si on le chauffe dans une cornue, il se fond, bouillonne, donne un peu d'eau, du gaz oxigène, du gaz azote, et laisse la barite boursouflée, poreuse, solide, sous la forme d'une masse grisâtre.

6. C'est le procédé par lequel le cit. Vauquelin est parvenu à obtenir la barite pure ; c'est en effet le seul qui la fournisse, âcre, s'effleurissant avec chaleur et énergie à l'air, bouillonnant avec l'eau, jouissant enfin de tous les caractères que je lui ai assignés dans la section précédente. Il arrive quelquefois qu'on y trouve un peu d'acide carbonique, ce qui provient d'un peu de carbone que le sulfure de barite a dissous dans sa première préparation ; car on sait qu'en France on ne retire cette terre que de son sulfate natif, seul sel baritique qu'on ait encore trouvé abondamment dans le sol de la République française.

E. *Action de l'air.*

7. Le nitrate de barite bien pur est peu altérable par le contact de l'air. Cependant, quand l'atmosphère est bien sèche et chaude, il devient un peu opaque à sa surface, et paraît être légèrement effloresceut ; quand l'air est très-humide, au contraire, il semble s'humecter un peu.

F. *Action de l'eau.*

8. Le nitrate de barite bien cristallisé exige dix à douze parties d'eau à dix degrés pour se dissoudre. Il produit peu de froid pendant sa dissolution. Trois ou quatre parties d'eau bouillante suffisent pour le bien dissoudre. Il se cristallise par un refroidissement bien ménagé. C'est ainsi qu'on l'obtient en octaèdres. Si on refroidit brusquement sa dissolution bouillante saturée, il ne donne que de petites lames ou des aiguilles informes, confusément grouppées les unes sur les autres.

G. *Décomposition; proportion de ses principes.*

9. Quoiqu'il partage toutes les propriétés du genre par rapport à sa décomposition par les corps combustibles rouges, il a, comme caractère spécifique, une détonation accompagnée de peu de flamme, il brûle en général moins activement ces corps que plusieurs autres nitrates, et ne pourrait pas servir comme eux à former des matières aussi inflammables et aussi énergiques dans leurs effets.

10. Il est parmi les espèces que l'acide phosphorique décompose en partie à froid, et dont il prend une portion de la base jusqu'au point où il forme du phosphate acide de barite. L'acide sulfurique, en le décomposant, forme spécialement dans sa dissolution le précipité le plus abondant, le plus sensible, le plus lourd et le plus indissoluble, comme sulfate de barite. Aussi les plus petites quantités d'acide sulfurique sont-elles indiquées facilement et sûrement dans les liquides par le nitrate de barite.

11. Aucune base ne le décompose, parce que la barite est celle qui adhère le plus à l'acide nitrique, et c'est en raison de cette puissante attraction qu'il tient le premier rang parmi les espèces des nitrates.

12. Il décompose tous les sulfates et les sulfites; son acide

s'empare des bases de ceux-ci, tandis que la barite unie à l'acide sulfurique ou sulfureux, se précipite en sulfate ou en sulfite de barite.

13. Son analyse, que le calorique seul opère, comme on l'a vu, donne les proportions suivantes:

Acide nitrique. . . 38.
Barite . . . . . 50.
Eau . . . . . 12.

H. *Usages.*

Il ne sert encore qu'aux démonstrations de chimie, et pour indiquer la présence et la quantité d'acide sulfurique contenu dans l'acide nitrique.

ESPÈCE II. — *Nitrate de potasse.*

A. *Synonymie; histoire.*

1. Le nitrate de potasse, le plus important, le plus employé, le plus connu, le plus étudié de tous les nitrates, a porté les noms de *salpêtre*, *nitre*, *sel de nitre*, *nitre de potasse*, *alcali végétal*, ou *potasse nitrée* ou nitratée. Il est formé par la combinaison saturée de l'acide nitrique et de la potasse.

2. Il n'est aucun sel qui ait autant excité l'attention des chimistes que cette singulière substance saline, dont une foule d'arts ont besoin, et qui produit tant de phénomènes intéressans dans ses combinaisons. C'est lui qui parmi toutes les espèces de ce genre a donné naissance au plus grand nombre de recherches, et qui a même été le seul connu pendant bien long temps. Les phénomènes singuliers qu'il présente, et les usages importans auxquels il est consacré ont fait imaginer une suite d'hypothèses sur ses propriétés et sur sa nature, jusqu'à l'époque des découvertes modernes, quoique Hales eût déja

tiré beaucoup d'air du nitre au commencement de ce siècle. Depuis vingt ans, les travaux de Lavoisier et du cit. Laplace, de MM. Cavendish et Priestley, du cit. Berthollet et les miens propres ont tellement fondé sur des causes certaines la connaissance de ses propriétés, que son histoire est aussi claire aujourd'hui, qu'elle était encore obscure et embarrassée avant l'époque dont je parle.

B. *Propriétés physiques; histoire naturelle.*

3. Le nitrate de potasse a des formes variées suivant les circonstances de sa cristallisation; on l'obtient en octaèdres cunéiformes, en pyramides quadrangulaires naissantes, et le plus souvent en prismes à six pans terminés par des pyramides hexaèdres, ou par des sommets à deux faces, ou coupés obliquement à leur extrémité. En se collant les uns à côté des autres, ils forment des stries, des cannelures, et laissant entre eux des espèces de canaux remplis ordinairement de dissolution du même sel. Ces cristaux réunis représentent souvent de longs prismes qu'on nomme *nitre en baguettes* dans les raffineries. Voici ce que le citoyen Haüy a observé sur la cristallisation du nitrate de potasse, et sur ses principales variétés de forme.

Forme primitive; octaèdre rectangulaire, dans lequel deux faces d'une pyramide sont inclinées de 120 d sur les adjacentes dans l'autre pyramide, et les deux autres le sont de 111 d.

Molécule intégrante. Le tétraèdre.

Variétés.

a. *Nitrate de potasse primitif*, très-rare.

b. *Nitrate de potasse basé.* La forme primitive dont les deux sommets sont interceptés par des rectangles, ce qui produit un cristal du genre de ceux qu'on appelle *cristaux en tables.*

c. *Nitrate de potasse quartziforme.* Prisme hexaèdre régulier, terminé par deux pyramides hexaèdres, dont les faces ont presque les mêmes inclinaisons que celles du quartz.

d. *Nitrate de potasse verticillé.* Prisme hexaèdre régulier, terminé de part et d'autre par dix-huit faces disposées six à six sur trois rangs.

4. Ce sel a une saveur fraîche, piquante et amère. On la distingue très-facilement par là de toute autre matière saline. Il ne répand aucune odeur. On ne connaît pas sa pesanteur spécifique. Il est très-fragile; lorsqu'on pulvérise le nitre en gros cristaux grouppés, sa poudre est un peu humide; celui qui est au contraire cristallisé en masse, grenu, blanc, opaque presque comme du sucre, donne une poussière sèche; aussi préfère-t-on ce dernier pour la préparation de la poudre à canon.

5. C'est de tous les nitrates un de ceux qui existe le plus fréquemment dans la nature. Il se trouve mêlé dans le sol de plusieurs terres, sur-tout dans l'Inde et en Espagne, où l'on dit même que la poussière des chemins en contient beaucoup. Il faut que les vastes et riches contrées de l'Inde soient bien fertiles en cette espèce de sel, puisque plusieurs nations puissantes par leurs armées n'ont d'autre ressource pour se procurer du salpêtre, que celui de l'Inde. Il en existe aussi dans plusieurs parties de l'Amérique.

La plupart des lieux bas ou des édifices abrités, exposés au nord, contiennent du nitrate de potasse qui s'y reproduit sans cesse, et qui est en général d'autant plus abondant que ces lieux sont plus arrosés de liqueurs, ou pénétrés de vapeurs animales, et que l'air y est plus stagnant. Il s'effleurit souvent à la surface des murs dans les écuries, les étables, etc. On le ramasse quelquefois avec des balais; c'est pourquoi on l'a nommé *nitre* ou *salpêtre de houssage.* On le trouve encore mêlé plus ou moins abondamment dans la terre légère et meuble des caveaux, des celliers, des remises, des granges.

La nature l'offre souvent dans les terres calcaires, dans les marnes. Il y a des pierres tendres de ce genre qui, lorsqu'on les expose à l'air, ont la propriété de donner au bout

de quelque temps du nitrate de potasse qu'elles ne contenaient pas tout formé auparavant; il est vrai qu'il est mêlé d'une autre espèce de nitrate; mais celui-ci n'y existait pas davantage que le premier avant que les pierres eussent été exposées à l'air. Au reste, on observe la même chose sur les terres qui forment le sol des lieux dont j'ai parlé. Il faut les laisser pendant quelque temps plongées dans l'air, après les avoir retirées des souterrains, il faut même les agiter ou les remuer dans l'atmotsphère, pour qu'elles s'imprègnent de nitrate de potasse, qui n'y était pas tout formé d'abord. On verra tout à l'heure à quoi est dû ce phénomène.

6. On rencontre aussi le nitrate de potasse dans un grand nombre de végétaux; c'est dans leurs sucs et dans leurs extraits que l'art chimique en montre l'existence. La bourrache, la buglose, la pariétaire, la cigüe, le tabac, le soleil, et une foule d'autres plantes en donnent si abondamment dans leur analyse qu'on les a nommées des plantes nitreuses. Quelquefois même on le voit cristallisé en aiguilles dans leurs tiges desséchées; c'est ainsi que celles du grand soleil en offrent après leur désiccation. On a pensé qu'il provenait des terres où ces végétaux croissent, et qu'il y était porté par leurs racines. D'autres savans ont cru qu'il se formait par l'acte même de la végétation. Quoi qu'il en soit, quelques plantes en contiennent tant, qu'on a proposé de les cultiver pour le retirer ensuite de leur suc. Les lieux où l'on prépare le tabac sont de véritables nitrières.

C. *Fabrication; extraction; purification.*

7. En observant avec soin les différentes circonstances qui accompagnent la production de ce sel dans la nature, avant même que la science permit d'apprécier avec exactitude leur influence, l'art avait essayé d'en devenir l'émule, et de faire naître du nitrate de potasse, par la réunion de conditions analogues. Telle est l'origine des nitrières artificielles. Quoique

cet art n'ait pas encore acquis la certitude et la perfection des procédés que l'état de la science semblerait rendre plus faciles qu'ils ne le sont réellement dans la pratique, il a cependant atteint un degré d'avancement assez élevé, pour être profitable à quelques pays qui n'ont point d'autre source du salpêtre nécessaire à leur défense, que cette production artificielle. Plusieurs parties de la Suisse, sur-tout le canton d'Appenzel, présentent un exemple frappant du succès des nitrières factices et de l'espérance qu'on peut concevoir de plus grands succès encore. La France elle-même, où un sol fertile et l'industrieuse activité d'une grande population réunie dans de petites espaces, et souvent même trop entassée dans des demeures accumulées les unes sur les autres, offrent tant d'autres sources du nitrate de potasse dont elle a besoin, la France a déja obtenu par le zèle, les lumières et le patriotisme de plusieurs de ses habitans, des récoltes assez abondantes de ce sel produit par des mélanges nitrifiables, pour faire sentir que ces établissemens suffiront quelque jour à ses besoins. On peut même remarquer que le plus grand nombre des lieux où la loi autorise aujourd'hui la fouille des terres pour en extraire le nitrate de potasse dont elles sont pénétrées, ne sont que de vraies nitrières artificielles. Quand on forme avec des terres rapportées le sol des granges, des remises, des écuries, des étables, des celliers et des caves, ces terres, ce sol artificiel, ne contiennent point de salpêtre. Ce sont les débris de végétaux, les liqueurs vineuses, les humeurs et les vapeurs animales qui lui donnent peu à peu naissance. Il en est de même des pierres calcaires tendres, des moëllons, des plâtres qui servent à élever les édifices. Ces matériaux ne sont primitivement impregnés d'aucun nitrate, et lorsque, quelques années après que les maisons ont été habitées et pénétrées de toutes parts des sucs, des liquides et des exhalaisons qui ont contribué à la formation de ce genre de sels, on les extrait par l'art du salpêtrier, il est bien évident qu'on peut regarder ces matériaux, ces terres, ces dé-

combres, comme de véritables nitrières artificielles. Ainsi l'expérience prononce sur l'existence et sur l'utilité de ces établissemens.

3. La doctrine pneumatique, si féconde en applications exactes et utiles, vient se lier aux observations pratiques sur l'importance et la certitude du succès des nitrières. Quand ces observations montrent qu'on peut faire produire artificiellement du nitrate de potasse en mêlant aux terres calcaires, aux terreaux aux gazons, aux plâtres broyés ou concassés, les débris des légumes, des boucheries, des tanneries, des poissonneries et en général des substances animales, ainsi que ceux des matières végétales qui s'en rapprochent, qu'en élevant avec ces matériaux de petits murs, ou en formant des couches poreuses, percées de trous, divisées par des fumiers, de petites branches, placées sous des hangards et abritées du côté des pluies, autour desquelles circule de toutes parts, mais lentement et sans agitation, de l'air peu à peu renouvelé, et qu'on arrose d'eau des égouts, des fumiers, des latrines, des tueries, des cuisines, des ateliers où l'on travaille les matières pourrissantes végétales ou animales; la doctrine moderne a mis le sceau à ce résultat d'observations pratiques constantes, en prouvant qu'en effet si l'on présente à l'azote qui s'exhale de ces débris de la vie à l'état naissant de gaz, de l'oxigène atmosphérique, il se forme incontestablement de l'acide nitrique auquel il ne s'agit plus que d'offrir la base convenable pour le fixer et le convertir en nitrate de potasse. Aussi l'expérience prouve-t-elle qu'en ajoutant à tous les matériaux dont on vient de parler et qui ont en général pour fonction la formation de l'acide nitrique, d'autres matériaux riches en potasse, ou des dissolutions de cet alcali, on obtient du nitrate de cette base plus abondamment et plus promptement que lorsqu'on néglige cette addition.

9. De quelques substances qu'on retire le nitrate de potasse, qu'elles soient naturelles ou artificielles, que ce soient des craies des marnes naturellement salpêtrées, des terres de fouilles,

des matériaux de démolition, on ne peut en extraire le sel que par le moyen de l'eau qui le dissout sans toucher aux terres proprement dites. L'art du salpêtrier consiste à choisir et bien connaître les matériaux salpêtrés, à lessiver ces matériaux quels qu'ils soient, à les dépouiller entièrement des nitrates qu'ils contiennent en passant de l'eau sur ces matériaux jusqu'à ce qu'elle soit insipide, à charger l'eau qui sert à les dissoudre, suffisamment pour qu'elle puisse donner ces sels par un procédé plus facile et plus prompt, en la faisant passer à la fin sur des matières riches en salpêtres, à enrichir encore cette dissolution de véritable nitrate de potasse, en y décomposant les nitrates terreux qui y sont souvent contenus très-abondamment, à l'aide de la potasse ou du salin, ou du sulfate de potasse qui fait partie des cendres de bois neuf, à évaporer ces lessives enrichies le plus promptement possible, à en séparer pendant l'évaporation quelques sels étrangers qui se précipitent ou qui se cristallisent à la surface, à pousser cette évaporation, cette concentration des lessives ou *des eaux cuites*, comme on les nomme, jusqu'au point où elles se cristallisent abondamment par le refroidissement, à faire cristalliser ces eaux cuites, à en obtenir le nitrate le plus pur, le moins déliquescent et le moins mélangé qu'il est possible de sels étrangers, enfin à tirer parti des eaux mères qu'on décante de dessus le sel cristallisé, des différens sels qu'on obtient dans les progrès du travail, des terres mêmes lessivées et qui sont très-disposées à une nouvelle nitrification. Cet art exige des connaissances exactes sur toutes les matières salines, et notamment sur les nitrates, les muriates et les carbonates ; on ne pourra même bien saisir tous les phénomènes qu'il présente et tous les résultats qu'il contient, qu'après avoir parcouru tous les articles des sels.

10. Le salpêtre qu'on obtient par les procédés qui viennent d'être indiqués et qu'on pratique sur les matériaux qui en sont plus ou moins chargés, soit par la nature, soit par l'art, n'est pas à beaucoup près du nitrate de potasse pur. Les moins

nombreux des corps qu'il puisse contenir encore sont deux espèces de nitrates terreux, des muriates, quelques sulfates même et une matière colorante. Il est d'une couleur rougeâtre ou brune, gras et déliquescent. Aussi le nomme-t-on dans les ateliers, *salpêtre* ou *nitre brut*, *salpêtre de la première cuite*. On pourrait bien obtenir par une première opération du nitrate de potasse pur, si on lessivait avec beaucoup de soin les matériaux qui le contiennent, si on unissait à cette lessive une suffisante quantité de potasse pour décomposer tous les sels terreux dont elle est chargée, si on l'évaporait avec de grandes précautions, et si on la faisait cristalliser régulièrement après avoir séparé pendant l'évaporation le muriate de soude ou sel marin qui se cristallise à sa surface. Mais ces soins sont presque étrangers jusqu'ici à l'art des salpêtriers. Les manœuvres peu exactes qu'ils emploient laissent leur salpêtre si impur encore, qu'il demande quelques opérations successives pour qu'il puisse être employé à l'art de faire la poudre, à la médecine, et surtout aux expériences exactes de la chimie. On a fait de cette purification du salpêtre brut ou de première cuite, qui a pour objet d'en extraire le nitrate de potasse seul, un art particulier, indépendant de celui des salpêtriers, que la loi réserve encore en France à une administration spéciale, et qu'on nomme *raffinage*. Il y a deux principaux procédés pour raffiner le salpêtre de première cuite, fourni par les salpêtriers dans les ateliers de la République ; l'un est ancien et se fait en deux cuites successives ; l'autre, créé depuis les nouvelles recherches des chimistes français sur cet art que le besoin de servir et de défendre son pays dans des circonstances difficiles leur a inspiré de porter à une grande perfection, offre des avantages réels sur le premier. Quoique mon plan ne soit pas de décrire dans cet ouvrage les arts chimiques, il est cependant nécessaire de dire un mot de ceux qui ont pour objet un sel aussi intéressant que le nitrate de potasse.

Dans le raffinage ancien à deux cuites, on mettait 2000 par-

ties (*livres*) de salpêtre brut dans un chaudron de cuivre placé à demeure dans un grand fourneau ; on y ajoutait 1600 parties (*livres*) d'eau de rivière ; on le faisait dissoudre par la chaleur, on y jetait ensuite un peu moins d'une partie (*douze onces*) de colle-forte dissoute dans vingt parties (*dix pintes*) d'eau bouillante et mêlée avec quatre seaux d'eau froide ; on agitait beaucoup la liqueur refroidie par cette addition, et qui reprenait bientôt son bouillon ; on l'écumait avec soin en ajoutant à plusieurs reprises de l'eau froide pour favoriser la formation des écumes jusqu'à ce que celles-ci disparussent ; on séparait, à l'aide d'une grande cuiller percée, le *sel marin* qui se cristallisait à la surface ; on le mettait dans un panier placé au-dessus de la chaudière, dans laquelle il s'égouttait ; on enlevait toute la liqueur jusqu'à son fond trouble avec des puisoirs et on la versait dans des bassines de cuivre qu'on recouvrait d'une planche étoupée tout autour pour éloigner le contact de l'air ; on laissait reposer cette cuite pendant quatre à cinq jours ; ensuite, en ouvrant ces bassines, on y trouvait le nitre cristallisé, qu'on faisait égoutter. C'était le salpêtre de seconde cuite beaucoup plus blanc et plus pur que le brut, privé de la terre, de beaucoup d'*eau mère* ou de sels déliquescens et d'une portion de sel marin. Mais il contenait encore trop de ces deux matières étrangères au nitrate de potasse pour pouvoir être employé avec avantage à la fabrication de la poudre ; en conséquence on lui faisait subir un second raffinage ou une troisième cuite, de la manière suivante.

Sur 2,000 parties de salpêtre de seconde cuite, placées dans une autre chaudière de cuivre, on jetait 500 parties d'eau ; on chauffait, on ajoutait à la dissolution une demi-partie de colle-forte, dans 16 parties d'eau, on brassait, on écumait soigneusement, on employait encore un ou deux seaux d'eau froide ; quand la liqueur était nette et sans écumes, on la versait avec le puisoir dans les bassines de cuivre, qu'on bouchait exactement ; cinq jours après, on en retirait le nitrate de potasse

cristallisé confusément en gros pains blancs, purs et comme spathiques; on les faisait égoutter en les plaçant de champ et en les inclinant au-dessus des bassines. L'eau-mère une fois écoulée, on laissait bien sécher ces pains à l'air pendant trente à quarante jours. C'était le *nitre de la troisième cuite*, assez pur pour la fabrication de la poudre. Dans ces diverses opérations, les sels terreux non dissolubles se précipitaient au fond des chaudières ou se rassemblaient avec les écumes; le muriate de soude ou de sel marin, moins soluble que le nitrate de potasse, et se cristallisant par évaporation, se déposait également au fond ou s'élevait avec les écumes; les nitrates terreux et autres sels déliquescens, comme très-dissolubles et peu cristallisables, s'écoulaient dans la liqueur égouttée sous le nom d'*eau-mère*. Il se formait aussi à la surface des pains massifs et concrets, de longs cristaux de nitrate de potasse, transparens et prismatiques, qu'on détachait dans les raffineries, et qu'on vendait pour les usages chimiques ou pharmaceutiques, parce qu'on avait remarqué qu'il ne faisait pas d'aussi bonne poudre que celui qui était en solide de forme indéterminée.

12. Dans le nouveau procédé de raffinage, beaucoup plus prompt que le précédent, on dissout d'abord le sel marin et les sels terreux déliquescens. On l'a perfectionné peu à peu et on le pratique de la manière suivante aujourd'hui, en le substituant à l'ancienne méthode dans tous les ateliers de l'administration des poudres. On écrase le salpêtre brut avec des battes; on le met dans des cuveaux de bois bien faits qui en contiennent chacun 2 à 3 cents kilogrammes; on verse dessus un cinquième de son poids, ou vingt pour cent d'eau froide et on agite le mélange; on le laisse macérer pendant six ou sept heures; l'eau acquiert, en dissolvant les sels déliquescens et le muriate de soude, vingt-cinq à trente degrés de pesanteur à l'aréomètre; on la laisse écouler par une chantepleure placée au bas des cuveaux qu'on débouche; on verse encore dix pour cent d'eau sur le même salpêtre; on brasse et on laisse macérer pendant une

heure ; on fait écouler cette seconde eau ; on verse en troisième cinq pour cent d'eau sur le sel que l'on brasse, et on la laisse écouler un instant après. On porte ce salpêtre lavé avec 35 pour 100 d'eau froide et bien égoutée, dans une chaudière de cuivre où l'on a mis moitié de son poids, ou cinquante pour cent d'eau qu'on a fait bouillir, lorsque la dissolution qui donne soixante-six à soixante-huit degrés à l'aréomètre est faite, on la fait couler dans un *cristallisoir*, ou large auge de plomb ou de cuivre, de quinze pouces de profondeur, dix pieds de longueur et huit de largeur. A mesure que le sel se dépose par le refroidissement, ce qui a lieu au bout d'une demi-heure, on agite la liqueur avec des rateaux pour diviser le sel en petits cristaux aiguillés très-fins qui se dessèchent très-vîte, on ramène les cristaux vers les bords, ou les enlève avec des écumoirs percés, on les met égouter dans des paniers placés sur des chevalets autour du cristallisoir, de sorte que l'eau qui s'écoule retombe dans le vase; le salpêtre égouté est mis dans des caisses ou trémies de bois à double fond, le premier percé de petits trous; on le lave avec cinq pour cent d'eau froide ; égouté une seconde fois et exposé à l'air sur des tables, il se sèche en quelques heures. On le dessèche aussi dans de larges chaudières sur le feu, en lui donnant quarante-cinq degrés de température et en l'agitant beaucoup ; en deux ou trois heures on le rend si sec par ce procédé, qu'il reste ensuite dans la main qui le presse, comme du sable, sans se prendre ni conserver la forme que lui imprime la pression. Il est presque inutile de dire qu'on traite les eaux du lavage à froid comme des eaux mères, et que celles qui sortent du cristallisoir, etc., sont reprises dans des travaux successifs. Ce procédé, imaginé pour les besoins pressans de la République, n'exige que peu de jours, tandis que l'ancien, par les deux cuites, durait plusieurs mois. Celui-ci est bon en lui-même, et réussit bien lorsqu'il est pratiqué en cours réglé de fabrique.

13. Malgré l'exactitude et la perfection de l'art actuel de

raffiner le salpêtre, le nitrate de potasse n'est pas encore parfaitement pur après les opérations indiquées, et s'il peut remplir toutes les conditions qu'on exige pour les arts, il ne suffit pas encore pour les travaux chimiques. Il contient encore quelques centièmes de sels étrangers, sur-tout de muriate de soude; on le purifie une dernière fois et sans y laisser absolument aucune matière étrangère, en le faisant dissoudre dans de l'eau chaude, et en laissant refroidir lentement sa dissolution. Alors on obtient les prismes très-transparens, très-réguliers dont il a été parlé plus haut. Le muriate de soude se sépare en partie à la surface de la liqueur d'où on peut l'enlever; ou bien il reste dans l'eau mère.

D. *Action du calorique.*

14, Le nitrate de potasse exposé au feu se fond bien avant de rougir; il forme un liquide comme huileux; il ne perd que très-peu d'eau de cristallisation qui y adhère beaucoup; il ne se dessèche point et reste toujours en fusion. Si on le laisse refroidir, il se fige en une masse opaque lisse, à cassure vitreuse; quand on le coule dans des vases plats et vernissés il s'y prend en une croûte solide, mince, cassante, qu'on nommait très-improprement dans les pharmacies *cristal minéral.* Tant qu'il n'a été que fondu, il est encore sans altération dans sa nature intime; mais dès le moment qu'élevé au-dessus de la température nécessaire à sa simple fusion, il a laissé exhaler quelques bulles, ou qu'il a bouilli, il a déja perdu quelque chose, et ce n'est plus du nitrate de potasse pur. En le faisant ainsi bouillir dans des cornues de grès ou de porcelaine, on en extrait du gaz oxigène qui va presque au tiers du poids de ce sel, du gaz azote à la fin, et la potasse reste pure dans le vaisseau distillatoire; mais pour cette décomposition complète il faut employer un très-grand feu. Quand on ne tire qu'une portion du gaz oxigène qu'il peut fournir, on change le nitrate de potasse en nitrite.

E. *Action de l'air.*

15. Du nitrate de potasse bien pur et bien cristallisé reste sans altération à l'air : seulement lorsque l'atmosphère est très-humide, il arrête un peu d'eau à sa surface, mais sans se ramollir, sans changer de forme, sans être vraiment déliquescent. Dans l'air chaud et sec, il n'est pas plus efflorescent, de sorte que lorsqu'il s'y forme une partie de liquide par son exposition à l'air, on peut en conclure qu'il contient des sels déliquescens, des nitrates terreux, qu'on decrira bientôt.

F. *Action de l'eau.*

16. L'eau à dix degrés du thermomètre de Réaumur dissout un septième de son poids de nitrate de potasse. Il se produit du froid dans cette dissolution, il s'en produit encore davantage en le mêlant avec de la glace qu'il fond, et l'on se sert de ce refroidissement pour congeler des liqueurs dans l'art du glacier. Il est vrai qu'on emploie du nitre de la seconde cuite, qui, à raison du sel marin et des sels déliquescens qu'il contient, agit d'une manière différente de celle du nitrate de potasse pur. L'eau bouillante dissout deux fois son poids de ce sel. Il se cristallise alors très-promptement et en masse par le refroidissement ; mais quand on emploie plus d'eau, on l'obtient sous la forme cristalline régulière, décrite ci-dessus.

G. *Décomposition ; proportion des principes.*

17. De tous les nitrates, celui de potasse favorise le plus l'inflammation des matières combustibles, les allume le plus vîte, les brûle le plus complétement ; voilà pourquoi il est exclusivement employé pour la fabrication de la poudre à tirer, pour l'artifice et pour un grand nombre de procédés pharmaceutiques ou de procédés des divers arts.

18. Mêlé avec le charbon, à la dose de trois parties contre une

de ce dernier, le nitrate de potasse l'allume avec beaucoup d'activité, soit à la chaleur rouge, soit par le contact d'une matière enflammée. On faisait autrefois cette opération de deux manières; dans l'une, on avait pour but d'obtenir ce qu'on nommait *nitre fixé par le charbon, ou alcali de nitre extemporané;* on projetait le mélange dans un creuset rouge, et lorsque la détonation était passée on recueillait le résidu alcalin; c'était de la potasse unie en partie avec l'acide carbonique. Dans l'autre procédé, on adaptait à une cornue de grès ou de fonte ouverte par le haut et placée dans un fourneau, plusieurs grands ballons à deux tubulures qu'on lutait les uns aux autres après en avoir mouillé les parois intérieurs, et qu'on appelait *ballons enfilés;* dans cette disposition, quand la cornue était rouge, on y jetait par parties le mélange en bouchant à chaque détonation l'ouverture supérieure de ce vaisseau avec le couvercle qui lui était adapté. Le produit aériforme de cette détonation passait avec sifflement dans le vaste appareil des ballons, une partie se condensait dans les vases, ou se dissolvait dans le peu d'eau qui les mouillait; une autre restait sous forme fluide élastique, tels étaient les gaz acide carbonique formé et le gaz azote produit de la décomposition de l'acide nitrique; souvent ces gaz brisaient avec fracas les appareils; aussi recommandait-on d'adapter plusieurs grands ballons les uns aux autres, de faire un mélange grossier du charbon et du nitre, et de ne le projeter dans la cornue rouge qu'en petites portions. Les alchimistes avaient imaginé cette opération, qu'ils nommaient *clyssus*, ainsi que les vapeurs elles-mêmes qui s'en dégageaient, pour obtenir une liqueur à laquelle ils attribuaient de merveilleuses propriétés pour la préparation de leur trop fameuse *pierre philosophale.* Les chimistes physiciens s'en sont ensuite servis pour prouver que l'acide du nitre était décomposé et qu'il n'y avait que de l'eau non acide pour produit; ils avaient même observé que ce produit liquide était plutôt alcalin et ammoniacal qu'acide. Depuis les nouvelles découvertes, et avec

tous les moyens plus simples et plus certains de décomposer l'acide nitrique que l'on possède aujourd'hui, on ne fait plus cette expérience de cette manière : on fait détonner le charbon et le nitrate de potasse dans un canon de fusil auquel on adapte des vessies. On trouve pour résultat du gaz acide carbonique, du carbonate de potasse et de la potasse caustique, de l'eau et quelquefois de l'ammoniaque formé par l'union de l'azote radical de l'acide du nitre décomposé avec l'hidrogène qui accompagne si souvent le carbone dans les charbons, comme je l'ai dit ailleurs.

19. On ne fait pas détonner du nitrate de potasse avec le phosphore, quoiqu'il en soit très-susceptible, mais parce que le corps combustible se volatilise presque tout avant d'opérer la décomposition du sel, et parce que la déflagration trop forte n'est pas sans danger. Le produit est du gaz azote et du phosphate de potasse. Elle demande beaucoup de précautions.

20. Le soufre brûle très-vîte et très-complétement quand on le chauffe avec trois fois son poids de nitrate de potasse. On préparait autrefois, en faisant détonner ces deux matières dans un creuset rouge, du sulfate de potasse qui portait le nom particulier de *sel polychreste de Glazer.*

On ajoute un dixième de nitrate de potasse au soufre qu'on fait brûler dans des chambres de plomb pour obtenir l'acide sulfurique et jusqu'ici cette addition a été trouvée indispensable pour le succès de l'opération : aussi trouve-t-on un peu de sulfate acide de potasse dans cet acide sulfurique.

On faisait autrefois une espèce de clyssus avec cette détonation.

Quelques pharmacopées conseillent de fondre un peu de soufre avec le nitre pour la préparation du *cristal minéral.*

21. Le mélange du charbon, du soufre et du nitre, fait dans les proportions de soixante-seize parties de nitrate de potasse, de quinze parties de charbon et de neuf de soufre, constitue la poudre à canon. Sa fabrication consiste à bien

concasser d'abord chacune de ces matières pure et exempte de corps étrangers, à les mêler ensuite fort exactement à l'aide du mouvement, du broiement et du battage, en y ajoutant un peu d'eau qui forme une pâte ou galette, que l'on met, après une légère dessication, dans un crible percé de trous relatifs à la grosseur des grains qu'on veut obtenir. Pour grainer la poudre, on promène sur le crible un tourteau de bois dur, et, par le mouvement qu'on lui imprime, on force la pâte à passer par les trous et à prendre la forme de grains; on fait sécher la poudre grainée à l'air et au soleil sur des tables, en la retournant à diverses reprises. On lisse ensuite la poudre de chasse dans des tonneaux où l'on agite les grains, qui s'usent et se polissent en se frottant les uns sur les autres. Telle est la manière ancienne de faire la poudre au battage ou dans des moulins; elle a, parmi plusieurs inconvéniens, celui de menacer souvent d'inflammation et de saut. On y a substitué depuis plusieurs années un procédé plus simple, plus prompt et moins dangereux. On pulvérise les trois matières à part; on les mêle bien, et sans eau, en les faisant mouvoir dans des tonneaux garnis de liteaux de bois dans leur intérieur, où elles sont froissées par de petites boules de métal, jusqu'à ce qu'étendue avec un couteau sur une planche unie, la poudre soit bien égale, bien unie, sans points de diverses couleurs et sans parties dures. On fait une pâte avec cette composition bien mêlée et suffisante quantité d'eau, soit en la comprimant convenablement et dans une forte presse pour lui donner la consistance requise, après l'avoir placée sur une toile de canevas mouillée, assujettie elle-même sur des plateaux de bois qui s'enchâssent les uns dans les autres par la pression; soit à l'aide de meules verticales qui se meuvent dans une auge et compriment le poussier de poudre humecté; ce qui est fort préférable à l'usage mesquin et petit des plateaux. La galette ou la pâte de poudre ainsi formée est traitée ensuite par le

crible et les tonneaux pour la grainer. Le citoyen Champy vient encore d'ajouter un nouveau degré de perfectionnement à ce procédé, sûr dans ses moyens, prompt dans son exécution et économique, en donnant à sa poudre, par un mécanisme fort simple, la forme de grains homogènes égaux, sphériques, et la grosseur qu'il veut, sans en laisser une partie dans l'état de poussier, comme on en laissait toujours l'ancienne fabrication.

22. La théorie de l'inflammation rapide et des effets terribles de la poudre à canon est simple et facile à saisir, au moins dans sa généralité. Le soufre et le carbone brûlent très-rapidement par le nitre qui les enveloppe de toutes parts; il se forme du gaz acide carbonique; il se dégage du gaz azote; il se forme encore de l'eau et de l'ammoniaque dans cette violente combustion. L'eau toute contenue dans ce mélange y joue un rôle par la grande dilatation qu'elle éprouve. Il paraît que tout le soufre ne brûle pas, puisqu'il se forme si souvent un sulfure qui gâte les armes à feu, et qui les oxide et les ronge. La grande quantité de gaz formé et dégagé subitement lance tous les projectiles qui sont placés comme obstacles à leur dilatation; et l'on juge même de la force et de la bonté de la poudre, soit par la distance à laquelle elle lance le projectile sous un angle donné, soit par la grandeur du mouvement de recul qu'elle communique à un canon suspendu avec le moins de frottement possible. On fait aisément l'analyse de la poudre à tirer, en lui enlevant son nitrate de potasse par le lavage à l'eau, et en séparant ensuite le soufre du charbon par la sublimation.

23. C'est encore un effet très-remarquable de la rapide combustion occasionnée par le nitrate de potasse, que ce qui se passe dans la violente détonation de la poudre *fulminante*. On nomme ainsi un mélange de trois parties de nitre, de deux parties de potasse et d'une partie de soufre que l'on triture avec soin dans un mortier. En faisant chauffer lentement

cette poudre dans une cuiller de fer placée sur un brasier doux au moment où ce mélange est entièrement fondu, il est violemment projeté hors la cuiller et dans tous les sens, en produisant une explosion ou un bruit très-considérable, semblable à celui d'un mousquet ou même d'une pièce d'artillerie, suivant la quantité que l'on en fait chauffer. La cuiller de fer est ordinairement pliée sur les bords qui rentrent en dedans, comme si elle avait été comprimée par deux pressions extérieures opposées; ce qui prouve que dans la fulmination la matière a fait effort sur son fond comme sur l'air, et que c'est à cette violente percussion qu'est dû le bruit qui se fait entendre. Au moment même où l'explosion a lieu, on apperçoit une flamme blanche bleuâtre. La théorie de cette énorme détonation est simple. La potasse s'unit au soufre et forme un sulfure qui, à l'aide du nitre, se convertit en sulfure hidrogéné; à une certaine température, le gaz hidrogène sulfuré se dégage avec le gaz oxigène du nitre, et s'allume subitement en frappant fortement l'air par l'explosion qui accompagne ce dégagement. On le prouve en faisant une poudre fulminante qui détonne plus vîte que la précédente par le mélange de parties égales de nitrate et de sulfure de potasse solide. Cette poudre ne produit qu'une petite détonation ordinaire lorsqu'on la jette sur des charbons enflammés, parce qu'il n'y a pas de gaz hidrogène dégagé, ou parce qu'il ne se forme que par petites parties dans la matière enflammée.

24. Avec trois parties de nitre, une partie de soufre et une partie de sciure de bois fine, bien mélangées, on fait ce qu'on nomme la *poudre de fusion*. En recouvrant une lame de cuivre allié, une pièce de billon pliée, de cette poudre au milieu d'une coquille de noix, et en mettant le feu avec un papier allumé à la poudre placée au dessus, elle détonne rapidement et fond la pièce en un globule de sulfure, sans que la coquille de noix soit brûlée. Cet effet est dû au soufre qui se

combine avec le métal; mais le nitre et le bois en parcelles, en brûlant et dégageant beaucoup de calorique, favorisent cette combinaison qui s'opère avec une très grande rapidité.

25. Le diamant n'éprouve aucune espèce d'altération de la part du nitrate de potasse; mais beaucoup de substances métalliques, mêlées en limaille fine avec trois parties de ce sel en poudre, détonnent avec lui à la chaleur rouge, comme le charbon et le soufre. Ces corps se trouvent ensuite réduits en oxides et combinés en partie avec la base du nitrate. On emploie fréquemment ce procédé pour préparer des médicamens et des oxides métalliques très-utiles dans les arts. La détonation qui s'opère sert aussi à donner des couleurs et à faire des flammes brillantes, éclatantes dans les feux d'artifice. Les oxides métalliques n'éprouvent d'altération de la part du nitrate de potasse qu'autant qu'ils ne sont pas saturés d'oxigène.

26. Les acides agissent sur le nitrate de potasse, comme on l'a exposé dans l'histoire du genre; mais comme c'est particulièrement sur cette espèce la plus répandue et la plus utile qu'on a lieu d'observer cette action, c'est dans l'ensemble de ses propriétés qu'il est le plus nécessaire de la décrire avec précision. De tout ce qui a été dit sur les phénomènes produits dans les nitrates par les acides, quatre faits principaux doivent fixer l'attention des chimistes relativement à l'espèce dont il s'agit ici. Ils sont relatifs à la décomposition du nitrate de potasse à chaud seulement par les acides phosphorique et boracique, et à presque toutes les températures ou au moins à une faible chaleur par les acides sulfurique et muriatique; il est absolument inaltérable par les acides carbonique, fluorique, sulfureux, muriatique oxigéné et nitreux.

27. En chauffant dans une cornue du nitrate de potasse avec la moitié de son poids d'acide phosphorique épais ou d'acide boracique concret et cristallin, on obtient de l'acide

nitrique accompagné d'un peu de gaz oxigène et de vapeur nitreuse. C'est au moment où les deux premiers acides commencent à se fondre que le dégagement de celui du nitre a lieu. Il reste dans la cornue du phosphate ou du borate de potasse. On a cru que l'acide boracique changeait de nature en voyant qu'il dégageait du nitre traité par ce corps, de l'acide en partie nitreux ; mais cela est dû à la haute température que le mélange contracte au moment de la réaction, comme on le voit constamment arriver toutes les fois que l'acide nitrique est fortement chauffé.

28. Il n'y a pas une action très-forte entre le nitrate de potasse et l'acide muriatique ; cependant quand ce dernier, très-concentré et très-fumant, est versé sur ce sel bien sec et en poudre très-fine, il se produit de la chaleur, et l'on apperçoit bientôt à la surface du mélange une vapeur d'un jaune verdâtre. L'action réciproque de ces deux corps augmente beaucoup, et va jusqu'à une effervescence marquée lorsqu'on l'aide par le calorique. On reconnaît bientôt un dégagement assez abondant de gaz acide muriatique oxigéné mêlé de vapeur rutilante nitreuse ; et l'on trouve, après cet effet, du muriate de potasse formé. C'est ainsi que les alchimistes ont réussi à dissoudre quelquefois l'or dans un mélange de nitre et d'acide muriatique. Il faut, pour concevoir cette décomposition, la voir comme l'effet d'une double attraction élective ; celle de l'acide muriatique pour l'oxigène, et celle de l'acide nitrique pour l'oxide nitreux ; il faut encore y ajouter l'attraction d'une partie de l'acide muriatique pour la potasse, abandonnée d'ailleurs par l'acide nitrique saturé d'oxide nitreux ou d'oxide d'azote.

29. La plus utile des décompositions du nitrate de potasse par les acides est celle qui est produite par le sulfurique : c'est, en effet, à l'aide de l'attraction de cet acide, plus forte pour la potasse que celle de l'acide nitrique, que l'on obtient ce dernier dans les laboratoires de chimie. En versant de

l'acide sulfurique concentré sur du nitrate de potasse, on voit se dégager sur-le-champ des vapeurs blanches qui ont l'odeur et les propriétés de l'acide nitrique. En faisant cette opération dans une cornue de verre tubulée placée sur un bain de sable, dans laquelle on met d'abord le nitre bien sec, sur lequel on verse, par la tubulure, un peu plus de la moitié et un peu moins du tiers de son poids d'acide sulfurique concentré, après avoir adapté un récipient muni d'un tube qui plonge sous des cloches pleines d'eau, on obtient, en chauffant lentement, afin d'éviter le boursouflement trop considérable du mélange qui pourrait passer dans le récipient, de l'acide nitrique mêlé d'acide nitreux qui se condense en liquide dans le ballon ; il passe en même temps du gaz oxigène dans les cloches, et le ballon se remplit de vapeur rouge. Ces derniers produits, qui annoncent une décomposition d'une partie de l'acide nitrique, sont dus à la haute température que le mélange éprouve. Il reste dans la cornue du sulfate acide de potasse en une seule masse solide très-blanche, boursouflée à sa surface, dont l'intérieur est dense et présente une sorte de mie ou de grain analogue à celui d'une porcelaine fine, mais beaucoup moins dure. On peut le redissoudre dans l'eau chaude, et le tirer ainsi de la cornue. L'acide nitrique obtenu par ce procédé n'est pas pur ; on le redistille sur un peu de nitre bien sec pour le priver de la portion d'acide sulfurique qui s'est élevée avec lui ; on en sépare en même temps la vapeur nitreuse qui se volatilise la première. Le nitre fournit, à très-peu de chose près, la moitié de son poids de cet acide.

3o. Parmi les bases salifiables, il n'y en a que trois qui aient une action importante à déterminer sur le nitrate de potasse ; savoir, la silice, l'alumine et la barite. Les deux premiers, chauffés avec ce sel, favorisent le dégagement de son acide par l'adhérence et la combinaison qu'elles peuvent contracter avec sa base ou la potasse. La vitrification qu'elles

sont susceptibles de prendre avec cet alcali permet à l'acide nitrique de se dégager avant qu'il puisse se décomposer. Ce n'est donc que par une sorte d'attraction double d'une part entre ces terres et la potasse, de l'autre entre l'acide nitrique et le calorique, que cette décomposition a lieu : aussi prend-on ces intermèdes, et sur-tout l'alumine à l'état d'argile, pour distiller ce qu'on nomme l'*eau-forte;* c'est-à-dire, pour obtenir l'acide nitrique, dans les ateliers où on prépare cet acide pour le commerce. L'alumine même cuite, et en poterie dure, a la même propriété de séparer l'acide du nitrate de potasse à l'aide de la chaleur. Quand on donne un feu violent au mélange de silice et de nitre, on trouve pour résidu, après la distillation de l'acide, une fritte vitreuse due à l'action exercée par le feu entre cette terre et l'alcali. Le résidu de la distillation du même sel avec l'alumine pure, poussé au grand feu, contient aussi l'alcali combiné avec cette terre, de manière qu'on ne peut l'en extraire qu'avec beaucoup de difficulté ; ce résidu peut servir très-utilement à la fabrication de l'alun.

La barite décompose autrement le nitrate de potasse ; elle enlève l'acide à sa base, forme du nitrate de barite, et laisse la potasse libre.

31. D'après tous les moyens d'analyse qui viennent d'être indiqués, on a trouvé, pour résultat de la composition du nitrate de potasse, les proportions de ses principes comme il suit :

Acide nitrique 33.
Potasse . . . . 49.
Eau. . . . . 18.

C'est d'après Bergman que les proportions qu'on vient de lire ont été prises. Kirwan en donne d'un peu différentes : suivant lui, cent parties de ce sel contiennent :

Acide nitrique 30.
Potasse . . . . 63.
Eau. . . . . 07.

32. Il n'y a pas de sel qui soit d'un usage plus multiplié en chimie que le nitrate de potasse. Outre les démonstrations qui le concernent particulièrement, il sert, et à fournir son acide, et à extraire la potasse. Il est indispensable pour le traitement d'un grand nombre de métaux et pour la docimasie; il donne du gaz oxigène; il est employé à brûler beaucoup de substances combustibles et à obtenir des oxides ou des acides. On l'applique à l'analyse des charbons et de beaucoup d'autres corps; on en fait la poudre fulminante, la poudre de fusion. Il entre dans une infinité d'opérations chimiques. Les médecins l'administrent très-fréquemment, comme rafraîchissant, calmant, diurétique. Dans les arts, il a aussi des usages très-abondans, et il en est une foule qui ne peuvent pas s'en passer. Il est la base de la poudre à tirer; il sert au traitement des métaux; il entre dans la teinture; on l'emploie pour produire du froid artificiellement. Il contribue essentiellement à la combustion complète du soufre et à la formation de l'acide sulfurique; il sert à saler et à conserver certaines viandes, qu'il colore en rouge. On le fait détonner avec du charbon, du tartre et des lies pour fabriquer les *flux* blancs et noirs nécessaires aux opérations docimastiques. Il fait la matière et le sujet de la distillation de l'eau-forte. On verra par la suite une grande quantité de circonstances où ses applications deviennent de la plus grande importance.

ESPÈCE III. — *Nitrate de soude.*

A. *Synonymie; histoire.*

1. Le nitrate de soude, ou l'union saturée de l'acide nitrique et de la soude, a été nommé *nitre cubique*, *nitre rhomboïdal*, *soude nitrée*. Ce sel a été peu examiné; on s'est contenté

de remarquer qu'il ne pouvait pas servir, comme le nitre ordinaire, à la préparation de la poudre.

B. *Propriétés physiques ; histoire naturelle.*

2. Il se cristallise en cubes rhomboïdaux ou en prismes, dont la tranche est de forme rhombéale. Sa saveur est fraîche et un peu plus amère que celle du nitrate de potasse.

3. On ne l'a point encore trouvé dans la nature.

C. *Préparation.*

4. On le prépare dans les laboratoires, en unissant directement l'acide nitrique avec la soude, ou en décomposant le muriate ou le carbonate de soude par cet acide. Quand il est en cristaux rhomboïdaux, il est bien pur.

D. *Action du calorique.*

5. Mis sur les charbons allumés, il décrépite légèrement ; il n'est pas si fusible que le précédent ; il se décompose comme lui, en laissant sa base pure pour résidu, et en donnant du gaz oxigène mêlé de gaz azote.

E. *Action de l'air.*

6. Exposé à l'air, il s'humecte légèrement et se ramollit, sans cependant se fondre ou se dissoudre tout-à-fait.

F. *Action de l'eau.*

7. Il est assez dissoluble pour que trois parties d'eau froide en prennent une de ce sel. L'eau bouillante en dissout plus que son poids, moins cependant que le nitrate de potasse : aussi, quoiqu'il se cristallise par le refroidissement, il ne fournit pas autant de cristaux ni une masse aussi considérable par ce procédé que le dernier sel. Seulement sa cristallisation est

moins confuse, et les rhombes sont plus prononcés dans ce cas que les prismes du nitrate de potasse.

G. *Décomposition ; proportion des principes.*

8. Il obéit aux mêmes lois générales de décomposition que le nitrate de potasse ; cependant il détonne moins que lui avec les corps combustibles, et les brûle moins facilement ou moins complétement. Les acides divers agissent sur lui comme sur le précédent. Il est décomposé par la barite et la potasse qui en séparent la soude pure. Il n'agit que sur un très-petit nombre de sulfates.

9. Les proportions de ses principes sont, suivant Kirwan :

Acide nitrique 29.
Soude . . . . 50.
Eau . . . . . 21.

H. *Usages.*

10. Le nitrate de soude n'est d'aucun usage ; sa propriété de s'humecter à l'air et son peu d'action sur les combustibles empêchent qu'on ne puisse l'employer à la fabrication de la poudre. Hors les laboratoires de chimie, on ne le prépare pour aucun atelier, et on n'en fait encore aucune application utile.

ESPÈCE IV. — *Nitrate de strontiane.*

A. *Synonymie ; histoire.*

1. Ce sel, connu depuis peu d'années, n'a point de synonymes dans le langage ancien de la chimie. MM. Klaproth et Hope sont les premiers qui en aient fait mention. Pelletier l'a ensuite soumis à quelques recherches ; mais le cit. Vauquelin en a examiné récemment (nivose an 6, décembre 1797) les

propriétés avec beaucoup plus de soin qu'on ne l'avait fait avant lui.

B. *Propriétés physiques ; histoire naturelle.*

2. Le nitrate de strontiane se cristallise en octaèdres parfaitement semblables à ceux du nitrate de barite, avec lequel on l'a confondu pendant quelque temps ; sa saveur est fraîche et piquante, un peu moins âcre que celle de ce dernier. On ne l'a point encore trouvé dans la nature.

C. *Préparation.*

3. On le prépare, en précipitant par l'acide nitrique le sulfure de strontiane obtenu du sulfate chauffé avec le charbon, ou en dissolvant le carbonate de strontiane dans le même acide. Pour l'avoir l'avoir bien pur, il faut lui avoir donné la forme d'octaèdre.

D. *Action du calorique.*

4. Exposé à une chaleur brusque ou vive et subite, il décrépite et saute en éclats ; il perd par là 0,04 d'eau. Si on augmente l'action du feu, il se ramollit, se gonfle et se boursouffle, laisse dégager du gaz oxigène et du gaz nitreux, et donne ensuite pour résidu de la strontiane caustique : c'est même le moyen facile et sûr d'obtenir cette terre bien âcre et bien pure. On peut faire cette opération dans un creuset d'une pâte un peu serrée et garni de son couvercle, en le choisissant assez grand pour que le nitrate de strontiane n'en occupe que la moitié, et en ne donnant le feu que par degrés, afin que ce sel ne se gonfle pas de manière à sortir du vase. La strontiane obtenue par ce procédé n'adhére que faiblement au creuset et s'en détache bien, de manière que ce vaisseau peut servir plusieurs fois de suite. Il reste 0,47 de strontiane sur 100 de nitrate de cette base, ainsi décomposé.

E. *Action de l'air.*

5. Le nitrate de strontiane est complétement inaltérable à l'air.

F. *Action de l'eau.*

6. Il faut quatre à cinq parties d'eau à dix degrés pour le dissoudre ; il est bien plus dissoluble à chaud qu'à froid, et il se cristallise par le refroidissement. Pour lui faire prendre une forme bien régulière, il faut évaporer sa dissolution jusqu'à former à sa surface une légère pellicule, et la laisser ensuite refroidir lentement.

G. *Décomposition ; proportion des principes.*

7. Le nitrate de strontiane est peu propre à faire brûler la plupart des corps combustibles ; à peine forme-t-il quelques étincelles sur les charbons ardens. En le mêlant avec du soufre et du charbon dans les proportions de la poudre à canon, quoique le mélange fût fait fort exactement et bien sec, le cit. Vauquelin a observé qu'il ne brûlait que très-lentement, en lançant des étincelles purpurines, et en répandant une flamme d'un beau vert qui léchoit la surface de la matière brûlante.

8. La propriété de colorer la flamme en pourpre, qui distingue et caractérise la strontiane, ne se montre dans le nitrate de cette terre qu'en mettant un peu de ce sel en poudre dans la mèche d'une bougie, à la flamme de laquelle il communique une nuance purpurine très-vive.

9. Les acides se comportent avec le nitrate de strontiane comme avec celui de barite. Le sulfurique le décompose le plus facilement et le plus complétement ; il précipite sa dissolution en sulfate de strontiane pulvérulent ; il dégage par la distillation l'acide nitrique. L'acide phosphorique le décompose en partie à froid, et tout-à-fait à l'aide de sa vitrification. Il

en est de même de l'acide boracique. L'acide muriatique le dénature en décomposant son acide, et forme du muriate de strontiane avec sa base.

10. La barite, la potasse et la soude décomposent complétement le nitrate de strontiane, soit par la voie sèche, soit par la voie humide. Dans ce dernier cas, si les dissolutions sont assez concentrées, la strontiane se dépose sous la forme cristalline. La chaux, l'ammoniaque, la magnésie, l'alumine, la silice et la zircone n'ont par elles-mêmes aucune action sur le nitrate de strontiane, parce que celle-ci a plus d'attraction pour l'acide nitrique que n'en ont toutes ces bases. A chaud, l'alumine et la silice en séparent une partie de l'acide non décomposé, quoique moins facilement que du nitrate de potasse.

11. Le cit. Vauquelin, par divers procédés analytiques dont il a comparé soigneusement les résultats, a trouvé dans les composans du nitrate de strontiane les proportions suivantes :

Acide nitrique 48,4.
Strontiane . . 47,6.
Eau. . . . . 4,0.

H. *Usages.*

12. Le nitrate de strontiane n'a encore aucune utilité. Mêlé à la poudre, il pourra colorer en rouge pourpre le feu des artifices.

Espèce IV. — *Nitrate de chaux.*

A. *Synonymie ; histoire.*

1. Le nitrate de chaux a été désigné par les noms de *nitre calcaire*, de *salpêtre terreux*, de *nitre à base terreuse*, de *nitre à base de terre absorbante*, de *phosphore de Baudouin*, d'*eau mère du nitre*. Il y a long-temps que les chimistes connaissent cette espèce de sel et en ont examiné les propriétés. Comme

il accompagne presque toujours le nitrate de potasse, on a eu de fréquentes occasions de le traiter, et il n'y a pas aujourd'hui de sel mieux connu.

B. *Propriétés physiques; histoire naturelle.*

2. Il se cristallise en prismes à six pans, terminés par des pyramides très-alongées et très-aiguës. Souvent il se présente sous la forme de longues aiguilles striées, groupées, d'un brillant satiné ou argenté. Sa saveur est âcre, chaude et fort amère.

3. Il est fort abondant parmi les matières salpétrées. On le trouve spécialement dans les pierres calcaires qui se salpétrisent spontanément. C'est ainsi que la plupart des pierres employées aux constructions sur les bords de l'Indre et de la Loire contiennent presque tout nitrate calcaire lorsqu'elles sont salpêtrées, et exigent tant de potasse pour le traitement de leur lessive. Il est aussi abondamment répandu dans les platras et les décombres des édifices. On ne le rencontre jamais solide, et cristallisé.

C. *Extraction; préparation; purification.*

4. Toutes les fois qu'on lessive des matériaux salpétrés, on extrait ce sel en même temps que le nitrate de potasse: mais ce n'est pas pour lui qu'on fait ce travail; c'est, au contraire, pour l'éloigner ou le séparer de ce dernier que le salpêtrier exerce son art; et plus ses procédés sont exacts, plus le nitrate de chaux est isolé du nitre pur. Aussi ce sel calcaire sort-il des cuites du premier sous la forme d'eau mère. Mais cette eau mère, quoique regardée comme composée de nitrate calcaire par beaucoup de chimistes, au moins pendant long temps, est bien loin d'être ce sel pur; elle contient encore du nitrate de magnésie, du muriate calcaire, du muriate de soude et une matière colorante. Aussi les chi-

mistes ne retirent-ils pas le nitrate de chaux de cette eau mère, et le préparent-ils exprès avec ses matériaux primitifs, ou, comme ils disent, de toutes pièces.

5° Pour cela, on dissout du carbonate de chaux natif et pur (du spath calcaire) dans l'acide nitrique; on évapore la dissolution en consistance de sirop; on la fait refroidir lentement, et on obtient le nitrate de chaux sous sa forme cristalline régulière. On n'a même pas besoin de le redissoudre et de le faire cristalliser une seconde fois pour l'avoir pur; car dès la première opération, il a le degré de pureté qu'il doit avoir.

D. *Action du calorique.*

6. Le nitrate de chaux est très-fusible; il coule comme une huile; il se dessèche ensuite, et souvent il acquiert dans cette calcination la propriété d'être lumineux dans l'obscurité: c'est pour cela qu'on l'avait nommé improprement phosphore de Baudouin ou de Balduinus. Chauffé plus fortement, il se décompose, donne beaucoup de vapeur rouge, du gaz oxigène et du gaz azote. La chaux reste pure et caustique au fond du vase distillatoire. On remarque qu'il se dégage dans cette décomposition une quantité notable de vapeur nitreuse, qu'on n'observe point ou qui est bien moins sensible dans la décomposition des nitrates précédens. Cela est dû à l'adhérence de l'acide, moins forte pour la chaux que pour les bases dont il a été parlé plus haut.

E. *Action de l'air.*

7. Le nitrate de chaux est le plus déliquescent de tous les sels; il suffit de l'exposer quelques heures à l'air pour qu'il se fonde entièrement: aussi est-il employé quelquefois en chimie pour dessécher les gaz, en les faisant traverser par des tubes qui contiennent du nitrate de chaux desséché. C'est à raison de la présence de ce sel dans le salpêtre brut que

celui-ci attire l'humidité de l'atmosphère, et que le nitre qui n'est pas bien raffiné, et qui contient encore du nitrate de chaux, ne peut pas être employé à la fabrication de la poudre.

F. *Action de l'eau.*

8. Ce sel est extrêmement dissoluble dans l'eau. Une partie d'eau dissout quatre parties de nitrate de chaux; l'eau bouillante en dissout encore davantage, de sorte que celle qui entre dans sa cristallisation suffit pour le fondre, à la moindre chaleur. On ne le fait cristalliser qu'avec beaucoup de difficulté; souvent même sa dissolution épaisse et ne donnant pas de cristaux, se prend en masse par la moindre agitation; alors la liqueur s'échauffe fortement, et le corps salin déposé est extrêmement solide. Lorsqu'il a été fortement calciné, il absorbe avec beaucoup de chaleur l'eau qu'on jette dessus et la solidifie.

G. *Décomposition; proportions des principes.*

9. Le nitrate de chaux contient tant d'eau dans ses cristaux, qu'il allume mal les corps combustibles. Lorsqu'on le met sur des charbons allumés, il les éteint en se fondant et en les humectant. Il ne détonne ni avec le carbone, ni avec le soufre, ni avec les métaux mêlés en poudre avec lui, parce que quand on chauffe ces mélanges, le nitrate de chaux se fond et mouille les substances combustibles. En se calcinant il enveloppe ces substances et ne produit que quelques étincelles rares et peu brillantes.

10. Les acides agissent sur lui comme sur les autres nitrates. L'acide sulfurique concentré, versé dans sa dissolution, lui enlève la chaux et forme avec elle un sulfate qui se dépose. L'acide phosphorique le décompose en partie par la voie humide, sans le précipiter, parce qu'il forme du phosphate

acide de chaux, qui reste dissous dans l'acide nitrique qui se sépare.

11. La barite, la potasse, la soude et la strontiane le décomposent par la voie sèche et par la voie humide. Dans ce dernier cas, chacune des bases indiquées précipite la chaux et forme des sels qui restent en dissolution dans la liqueur. Le silice et l'alumine le décomposent aussi par l'action du calorique, et en dégagent l'acide nitrique. On pourrait même se servir de ce sel pour en obtenir l'eau forte ; aussi les distillateurs emploient-ils les *nitres bruts*, ou chargés d'eau mère ou de nitrate de chaux, pour les décomposer par l'argile. L'eau de chaux donne souvent un précipité avec le nitrate calcaire qui enlève le dissolvant de la chaux, qui la fait ainsi déposer, et qu'on redissout en ajoutant beaucoup d'eau.

12. Le nitrate de chaux décompose par une double attraction élective tous les sulfates, excepté celui de chaux, surtout les sulfates de potasse, de soude, d'ammoniaque et de magnésie ; il se forme constamment du sulfate de chaux qui se précipite, et des nitrates qui restent en dissolution dans l'eau.

13. L'analyse du nitrate de chaux montre dans ce sel les proportions suivantes :

Acide nitrique 43.
Chaux. . . . . 32.
Eau. . . . . 25.

H. *Usages.*

14. Le nitrate de chaux n'est d'usage que dans les expériences de chimie. Dans les arts, on ne s'en sert pas immédiatement ; on ne s'occupe que des moyens de le décomposer pour le convertir en nitrate de potasse, et on y emploie, chez les salpétriers etdans les ateliers de raffinage, ou de la potasse, ou du sulfate de potasse. On pourrait le faire servir à l'extraction de l'*eau forte* du commerce, au lieu du nitrate de

potasse beaucoup plus précieux et beaucoup plus cher. Autrefois on destinait l'eau mère du nitre à extraire par l'évaporation ou par la précipitation ce qu'on nommait la magnésie du nitre. C'était un médicament très-incertain, très-mauvais ; on y a renoncé, depuis qu'on ne prescrit que la véritable magnésie précipitée du sulfate de cette terre.

ESPÈCE VI. — *Nitrate d'ammoniaque.*

A. *Synonymie ; histoire.*

1. Le nitrate d'ammoniaque a été appelé *sel ammoniacal nitreux*, et sur-tout *nitre inflammable*, *nitrum flammans ;* c'était spécialement à son espèce d'inflammabilité spontanée, source du dernier nom cité, qu'on avait fait attention avant les nouvelles découvertes. Le cit. Berthollet est celui des chimistes modernes qui a le mieux étudié ce sel, et qui a fait connaître avec le plus de soin ses propriétés caractéristiques ; son histoire est devenue très-claire et très-facile d'après les recherches de cet habile chimiste.

B. *Propriétés physiques ; histoire naturelle.*

2. Il se cristallise en prismes hexaèdres terminés par des pyramides très-aiguës ; on l'obtient souvent sous la forme de longs filets soyeux, satinés, moux et élastiques. Sa saveur est très-âcre, très-piquante et très-amère ; sa première impression dans la bouche est froide. On ne le connaît pas dans la nature.

C. *Préparation.*

3. On le prépare en unissant directement l'acide nitrique et l'ammoniaque ; on lui donne la forme cristalline par une évaporation et un refroidissement bien ménagés. Lorsqu'il est convenablement préparé, il est pur et n'a besoin d'aucun

travail ultérieur. Il se forme dans beaucoup de cas où l'acide nitrique se décompose, comme on le verra par la suite.

D. *Action du calorique.*

4. Le nitrate d'ammoniaque est très-fusible dans l'eau de sa cristallisation ; il se dessèche ensuite par l'action du feu continuée ; lorsqu'on augmente sa température, il prend feu et détonne spontanément ; après qu'il a répandu une flamme blanche assez brillante avec un bruit assez considérable, il se dissipe en entier en vapeur dans l'atmosphère ; il répand en même temps une odeur sensible d'acide nitreux. Cette espèce d'inflammation ou de détonation spontanée a lieu sur-le-champ lorsqu'on jette du nitrate d'ammoniaque sur un vaisseau rouge de feu, et même avant cette température rouge.

5. Ce phénomène d'inflammation spontanée connu depuis long temps et qui avait fait nommer ce sel nitre inflammable, avait fait imaginer ou entrevoir que l'alcali volatil contenait quelque chose de combustible. Rien n'est plus facile à concevoir aujourd'hui que cette inflammation spontanée, lorsqu'on se rappelle la composition de l'acide nitrique et celle de l'ammoniaque. L'hidrogène de celle-ci se porte rapidement sur l'oxigène nitrique, et il y a combustion et déflagration par la condensation de ce dernier principe et par le dégagement de la matière du feu ; il se forme de l'eau et il se dégage du gaz azote par la séparation de ce second principe commun aux deux composans du sel.

6. Berthollet a prouvé la certitude de cette théorie en distillant du nitrate d'ammoniaque avec beaucoup de soin dans une cornue de verre, à laquelle était adapté un ballon muni d'un tube plongeant sous des cloches pleines d'eau. Il a remarqué qu'en donnant un feu doux et par degrés, il y avait décomposition complète de ce sel sans inflammation. Le produit de cette analyse a été la disparition totale de l'ammoniaque, formation d'eau, dégagement de gaz oxigène et de

gaz azote, et une partie d'acide nitrique volatilisé et dissous dans l'eau du récipient ; il a échappé quelquefois un peu de nitrate d'ammoniaque, non décomposé. On voit ici que la quantité d'acide nitrique de ce sel est plus grande qu'il ne faut pour décomposer l'ammoniaque qui y est contenue et dans laquelle il n'y a qu'un cinquième d'hidrogène.

7. Ce phénomène bien apprécié prouve que le nitrate d'ammoniaque est plus décomposable que volatil, et qu'on ne peut pas l'obtenir sublimé, puisqu'il est détruit dans l'un de ses principes et par la réaction de ses composans, avant la température même qui serait nécessaire pour le réduire tout entier en vapeur.

E. *Action de l'air.*

8. Le nitrate d'ammoniaque attire l'humidité de l'air et se fond complétement par son contact, de sorte qu'on ne peut le conserver sous sa forme cristalline, sans le couvrir ou l'enfermer soigneusement. On doit mettre ses beaux cristaux bien secs dans des capsules hermétiquement fermées par des couvercles de verre.

F. *Action de l'eau.*

9. L'eau froide dissout si facilement le nitrate d'ammoniaque que deux parties de ce liquide à dix degrés suffisent pour en dissoudre une de ce sel. L'eau chaude en prend le double de son poids, et il se cristallise par le refroidissement. Si celui-ci est très-lent et très-ménagé, le nitrate d'ammoniaque prend une forme régulière ; s'il est brusque, il donne de petits cristaux grouppés et satinés.

G. *Décomposition ; proportions des principes.*

10. Le nitrate d'ammoniaque détonne assez rapidement et fortement avec les corps combustibles, sur-tout avec le charbon et le soufre ; cependant il n'imite pas les effets de la poudre à

canon, parce qu'il retient toujours trop d'humidité. Dans cette inflammation, il existe une différence très-grande entre ce sel et les autres nitrates ; c'est qu'ici la base se décompose et disparaît comme l'acide, au lieu que les autres nitrates laissent leur base unie ou mêlée avec les corps combustibles brûlés.

11. Dans les décompositions que les acides sont susceptibles de lui faire éprouver, l'acide muriatique réagit sur l'ammoniaque à mesure qu'en décomposant l'acide nitrique il passe à l'état oxigéné. Les acides phosphorique et boracique n'ont pas le temps de s'unir à sa base par l'action du feu, parce que le calorique opère la décomposition réciproque de ses deux principes avant que ces acides puissent se combiner avec l'ammoniaque.

12. Toutes les bases excepté la silice, l'alumine et la zircone ont de l'action sur le nitrate d'ammoniaque. La barite, la potasse, la soude, la strontiane et la chaux le décomposent complétement en s'unissant à son acide et en séparant l'ammoniaque, même à froid, et par la simple trituration. La magnésie le décompose entièrement par l'action du feu, et ne le décompose qu'à moitié par la voie humide ; dans ce dernier cas il se forme un sel triple dont il va être question.

13. Il n'y a que peu de réaction entre le plus grand nombre des sulfates et le nitrate d'ammoniaque ; ceux à base de potasse et de soude sont les seuls décomposés.

14. Cent parties de nitrate d'ammoniaque contiennent :

Acide nitrique. . . 46.
Ammoniaque. . . 40.
Eau. . . . . 14.

H. *Usages.*

15. Le nitrate d'ammoniaque n'est employé que dans les expériences de chimie ; on n'en a fait encore aucun usage ni comme médicament, ni comme instrument dans les arts.

ESPÈCE VII. — *Nitrate de magnésie.*

A. *Synonymie ; histoire.*

1. Le nitrate de magnésie a été nommé *nitre à base de magnésie*, *salpêtre magnésien*, *magnésie nitrée*. Peu de chimistes en ont examiné les propriétés ; aussi ne les connaît-on encore que très-peu : Bergman est celui qui en a fait l'histoire la plus complète.

B. *Propriétés physiques ; histoire naturelle.*

2. Ce sel se cristallise en prismes à quatre pans rhomboïdaux, dont les sommets sont obliques ou comme tronqués. Souvent on l'obtient sous la forme de petites aiguilles réunies en faisceaux. Sa saveur est piquante et amère, mais moins forte que celle du nitrate de chaux, quoiqu'elle soit assez analogue.

3. On trouve le nitrate de magnésie souvent mêlé avec celui de potasse dans les lieux où celui-ci se forme et d'où on l'extrait. Il est contenu dans les eaux mères du nitre ; et il reste, après la cuite et la cristallisation de celui-ci, mêlé avec le nitrate de chaux.

C. *Préparation.*

4. Quoiqu'on rencontre ce sel dans la nature, comme il est difficile de l'extraire bien pur, on le prépare le plus souvent en combinant l'acide nitrique avec la magnésie, et en lui faisant prendre la forme cristalline. Sa pureté dépend donc de celle des matériaux qu'on emploie pour le former.

D. *Action du calorique.*

5. Le nitrate de magnésie est fusible au feu et se dessèche assez facilement. Il se décompose d'une manière particulière, en continuant à le chauffer ; il ne donne que quelques bulles

de gaz oxigène, ensuite de la vapeur nitreuse, puis de l'acide non décomposé. La magnésie reste pure et isolée après cette décomposition.

E. *Action de l'air.*

6. Ce sel évaporé à l'air en attire l'humidité, et se fond quoique lentement dans l'atmosphère.

F. *Action de l'eau.*

7. Le nitrate de magnésie est extrêmement dissoluble dans l'eau. Il ne faut presque qu'une partie d'eau à dix degrés pour en dissoudre une de ce sel; à chaud, elle en dissout encore davantage; ainsi il se cristallise confusément et presque en masse par le refroidissement de sa dissolution. Pour l'obtenir bien cristallisé, on expose sa dissolution, faite à froid dans un vase large et qui n'en contient qu'une légère couche, au soleil pendant les beaux jours de l'été. Il prend alors la forme prismatique décrite plus haut.

G. *Décomposition; proportions.*

8. Le nitrate de magnésie fait brûler difficilement les corps combustibles; à peine existe-t-il quelques scintillations sur les charbons allumés. En général il ne peut détonner avec la plupart de ces corps, parce qu'il est décomposé et a perdu son acide avant que la température soit assez élevée pour que cette détonation ait lieu.

9. Les bases terreuses et alcalines décomposent ce sel, excepté l'alumine, la zircone et la silice; la magnésie se dépose par les dissolutions de barite, de potasse, de soude, de strontiane, et de chaux; et les sels nitriques formés par ces bases restent en dissolution dans la liqueur. On a proposé de précipiter l'eau mère du nitre par l'eau de chaux, et c'est en effet un moyen d'obtenir de la magnésie. L'ammoniaque

ne décompose qu'en partie le nitrate de magnésie, et forme un sel triple entre le nitrate d'ammoniaque et celui de magnésie.

10. Il en est du nitrate de magnésie comme de plusieurs des nitrates précédens ; il décompose plusieurs espèces de sulfates. Il s'unit en sel triple au nitrate d'ammoniaque. Il se précipite souvent de sa dissolution par celle du nitrate de chaux lorsque cette dernière est concentrée, parce qu'elle enlève l'eau au nitrate de magnésie. On peut même le faire cristalliser par ce procédé.

11. Bergman donne les proportions suivantes du nitrate de magnésie.

Acide nitrique 43.
Magnésie. . . 27.
Eau. . . . . 30.

H. *Usages.*

12. Le nitrate de magnésie n'est encore d'aucune utilité, excepté dans les démonstrations chimiques. Il sert quelquefois à obtenir la magnésie par la précipitation.

ESPÈCE VIII. — *Nitrate ammoniaco-magnésien.*

A. *Synonymie ; histoire.*

1. Ce n'est que depuis quelques années que cette espèce de sel triple est découvert ; je l'ai le premier fait connaître en 1790. Il n'avait pas de nom dans l'ancien langage, puisqu'il était vraiment inconnu.

B. *Propriétés physiques ; histoire naturelle.*

2. On ne sait pas si ce sel existe dans la nature ; il est vraisemblable qu'il fait partie des eaux mères du nitre extrait des matières animales pourries, ou des nitrières artificielles.

3. On a peu de notions encore sur ses caractères distinctifs ; il a une saveur amère, âcre et ammoniacale. On sait qu'il est souvent en prismes fins et aiguillés, et qu'il est susceptible de se cristalliser.

C. *Préparation.*

4. On le prépare, en décomposant à moitié du nitrate d'ammoniaque par la magnésie, ou du nitrate de magnésie par l'ammoniaque, et en unissant directement des dissolutions de nitrate d'ammoniaque et de nitrate de magnésie. Cette dernière méthode fournit ce sel pur et en cristaux qui se déposent peu de temps après le mélange.

D. *Action du calorique.*

5. Le nitrate ammoniaco-magnésien est un peu inflammable spontanément quand on le chauffe rapidement. En le chauffant lentement dans des vaisseaux fermés il donne, après s'être fondu, du gaz oxigène, du gaz azote, de l'eau plus abondante que celle qu'il contenait, de la vapeur nitreuse et de l'acide nitrique. On n'y trouve plus la moindre trace d'ammoniaque ; il laisse pour résidu de la magnésie pure.

E. *Action de l'air.*

6. Quoique composé de deux sels déliquescens, il l'est beaucoup moins qu'eux et beaucoup plus permanent à l'air, au milieu duquel il s'humecte cependant.

F. *Action de l'eau.*

7. Il est un peu moins dissoluble que les deux sels qui le forment ; onze parties d'eau suffisent cependant pour le dissoudre à dix degrés ; l'eau bouillante en prend davantage. Il se cristallise en refroidissant.

G. *Décomposition ; proportion des principes.*

8. Dans les phénomènes de sa décomposition, il n'y a que la manière dont il est altéré par les bases, qui le caractérise et qui doive être énoncée ici. L'ammoniaque n'y produit aucun effet ; la magnésie à chaud en chasse l'ammoniaque, et forme du résidu un nitrate magnésien pur. La potasse, la soude, la barite, la strontiane et la chaux le décomposent complétement par la voie sèche et par la voie humide. Quand on triture ce sel cristallisé avec l'une ou l'autre de ses bases, il se dégage de l'ammoniaque ; en lessivant le mélange on enlève les nouveaux sels formés, et la magnésie reste au fond de l'eau. Quand dans la dissolution on verse l'une des dissolutions de ces bases, il y a précipitation de la magnésie et tout à la fois dégagement d'odeur ammoniacale.

9. Des expériences exactes m'ont appris que le nitrate ammoniaco-magnésien est formé d'environ quatre parties de nitrate de magnésie, et d'une partie de nitrate d'ammoniaque, ou plus exactement de

Nitrate de magnésie. . 0,78.
Nitrate d'ammoniaque. 0,22.

H. *Usages.*

10. On n'a fait jusqu'ici aucun usage du nitrate ammoniaco-magnésien. A peine est-il connu encore des chimistes.

ESPÈCE IX. — *Nitrate de glucine.*

A. *Synonymie ; histoire.*

1. La force avec laquelle l'acide nitrique agit comme dissolvant des terres dans les analyses, et la facilité que présentent ces dissolutions dans leur examen par divers réactifs

ayant servi au citoyen Vauquelin de moyens très-utiles pour bien connaître les propriétés de la glucine, il en résulte que le nitrate de cette base est celui de tous les sels qui lui appartiennent, dont l'histoire est la plus avancée et la plus complète.

B. *Propriétés physiques.*

2. Le nitrate de glucine ne prend point de forme cristalline, au moins à la manière d'un grand nombre d'autres sels; il est ou pulvérulent, ou en masse filante ou ductile. Il a une saveur d'abord très-sucrée qui finit par être astringente : on ne peut pas prévoir s'il existe dans la nature.

C. *Préparation.*

3. On le prépare, en dissolvant la glucine bien pure dans l'acide nitrique également purifié qu'on en sature. On garde cette dissolution pour la soumettre dans cet état à différens essais, ou bien on la concentre, on l'épaissit par l'évaporation, ou même on la porte à l'état sec et pulvérulent par la désiccation à un feu doux et bien ménagé.

D. *Action du calorique.*

4. Le nitrate de glucine chauffé se ramollit et se fond promptement. Quand on augmente l'action de la chaleur, il se décompose facilement, son acide se sépare en ses deux principes gazeux, et sa base reste seule et pure.

E. *Action de l'air.*

5. Ce sel est très-avide d'humidité : quand on l'expose à l'air, il se ramollit en quelques instans et se résout bientôt entièrement en liqueur. Il pourrait servir comme le nitrate de chaux pour dessécher les gaz.

F. *Action de l'eau.*

6. Il est très-dissoluble dans l'eau, et il y adhère tellement qu'on n'a pas pu encore l'obtenir sous forme cristalline, et qu'on a même de la peine à le dessécher. Il prend dans ce dernier cas la forme d'une masse épaisse, pâteuse et ductile, comme du miel. Cette espèce de pâte saline se résout promptement en liqueur par son exposition à l'air.

G. *Décomposition ; proportion de ses principes.*

7. Le nitrate de glucine n'est décomposé complétement que par l'acide sulfurique, en sorte qu'il est bien démontré que l'acide nitrique tient le second rang dans les attractions de cette terre.

8. Parmi les bases salifiables il n'y a que l'alumine, la zircone et la silice qui n'en séparent pas la glucine. Les deux autres terres en opèrent la précipitation ainsi que les alcalis. La potasse et la soude redissolvent la glucine qu'elles en séparent lorqu'on les ajoute en excès. Cette terre ressemble par là à l'alumine ; on en reconnaît cependant la différence parce qu'on est obligé d'ajouter pour la dissoudre une quantité d'alcali plus grande que celle qui est nécessaire pour dissoudre l'alumine. L'ammoniaque la précipite toute entière sans la dissoudre. Ce sel est trop aqueux pour fuser sur les charbons allumés et pour enflammer les corps combustibles.

9. Le nitrate de glucine donne, avec l'alcool chargé de la matière dissoluble de la noix de galle, un précipité floconneux d'un jaune brun qui se forme sur-le-champ. On le reconnaît aisément d'avec le nitrate d'alumine, dont il se rapproche assez par plusieurs propriétés, non-seulement à l'aide du précipité indiqué, mais encore parce qu'il ne se précipite pas par les sels oxaliques, tartareux et prussiques dissolubles, tandis que le nitrate d'alumine est tout-à-coup précipité par ces sels réactifs.

10. Pour s'assurer plus encore de la différence de la glucine et de l'alumine, on peut décomposer le nitrate d'alumine en le faisant chauffer avec de la glucine pure ; l'alumine se précipite. En décantant la liqueur, en la précipitant par du carbonate de potasse, en dissolvant ensuite la glucine précipitée dans l'acide sulfurique, et traitant cette dissolution par la potasse, on n'en obtient point d'alun.

11. Quoique le nitrate de glucine soit le plus connu de tous les sels formés par cette base terreuse, on n'en a point déterminé les proportions, et le citoyen Vauquelin assure seulement qu'il faut un peu plus de glucine que d'alumine pour saturer la même dose d'acide nitrique.

H. *Usages.*

12. On conçoit bien qu'un sel si nouvellement découvert que le nitrate de glucine ne peut avoir encore aucun usage.

ESPÈCE X. — *Nitrate d'alumine.*

A. *Synonymie ; histoire.*

1. Ce sel, dans l'ancien langage, était appelé *nitre d'argile*, *alun nitreux*, *argile nitrée*. On l'a peu examiné jusqu'ici, et les chimistes se sont presque tous contentés de dire qu'il prenait la forme gélatineuse au lieu de se cristalliser, et qu'il avait une saveur astringente.

B. *Propriétés physiques ; histoire naturelle.*

2. Le nitrate d'alumine est en lames ou feuillets minces moux et plians, peu brillans, d'une saveur austère et toujours acide. Il rougit les couleurs bleues végétales. On ne le connait pas dans la nature.

C. *Préparation.*

3. Il est toujours le produit de l'art qui le forme en combinant directement l'alumine avec l'acide nitrique. On observe, en le préparant, qu'il est impossible de neutraliser l'acide de ce sel, que l'alumine n'en masque jamais les propriétés et la saveur, et qu'elle ne s'y dissout qu'avec peine; aussi n'est-il que très-peu cristallisable et ne l'obtient-on que difficilement sous la forme de feuillets : souvent il est en masse gélatineuse.

D. *Action du calorique.*

4. L'adhérence de ses deux principes est si faible que le calorique les sépare avec la plus grande facilité; en chauffant le nitrate d'alumine dans des vaisseaux fermés, on en obtient l'acide nitrique sans décomposition, et l'alumine reste bientôt pure et isolée.

E. *Action de l'air.*

5. Il est déliquescent et conserve une mollesse et une humidité constante à l'air.

F. *Action de l'eau.*

6. On ne peut pas calculer sa dissolubilité puisque la moindre quantité d'eau qu'on y ajoute le met dans l'état visqueux et comme gélatineux. Ce n'est presque que par hazard et en évaporant avec beaucoup de précaution sa dissolution qu'on l'obtient sous la forme de lames au premier moment de son refroidissement ou par les progrès même de l'évaporation; souvent elle se prend en masse tremblante, comme une sorte de gelée peu transparente et de couleur d'opale.

G. *Décomposition; proportions.*

7. Il ne fait presque point brûler avec flamme, et jamais

avec détonation, les matières combustibles à cause de l'eau qu'il retient en grande abondance, il est décomposé très-promptement par l'acide sulfurique qui en dégage l'acide nitrique, par le muriatique qui fait passer ce dernier à l'état nitreux et se dégage lui-même en acide muriatique oxigéné. Toutes les bases, excepté la silice et la zircone, le décomposent et séparent l'alumine en s'emparant de son acide. Il paraît que la potasse et l'ammoniaque peuvent s'y unir en petite quantité et le convertir en sel triple comme l'alun, mais je n'ai encore qu'entrevu cette propriété. On ne connaît pas les proportions de ses principes.

H. *Usages.*

3. Le nitrate d'alumine n'est encore d'aucun usage.

Espèce XI. — *Nitrate de zircone.*

A. *Synonymie ; histoire.*

1. Le nitrate de zircone ne peut point avoir de synonymes dans la science, puisqu'il a été assez long temps inconnu, même depuis l'établissement de la nouvelle nomenclature. C'est à M. Klaproth qu'on en doit la découverte. Les citoyens Guyton et Vauquelin l'ont examiné après l'inventeur.

B. *Propriétés physiques.*

2. Il n'est jamais que sous la forme de petites aiguilles capillaires et soyeuses ; sa saveur est styptique ; on ne le connaît pas dans la nature.

C. *Préparation.*

3. On le prépare, en unissant directement la zircone avec

l'acide nitrique concentré, afin de n'avoir qu'une légère évaporation à faire pour l'obtenir cristallisé.

D. *Action du calorique.*

4. Aucun nitrate n'est plus décomposable au feu que celui-ci: il suffit de chauffer quelque temps, comme pour l'évaporer, la dissolution de ce sel; on sent l'acide nitrique qui s'en exhale, et la base terreuse se précipite de la liqueur; on en obtient même une précipitation complète en faisant bouillir quelque temps cette dissolution. Par ce caractère la zircone ressemble à la silice, qui, dissoute ou suspendue dans les acides en raison de son grand état de division, s'en sépare à l'aide de l'action seule du calorique.

E. *Action de l'air.*

5. Le nitrate de zircone est déliquescent.

F. *Action de l'eau.*

6. Il est fort dissoluble dans l'eau et très-difficile à obtenir cristallisé, à raison de sa décomposition si facile.

G. *Décomposition.*

7. Il ne détonne point avec les corps combustibles et les brûle lentement comme le ferait l'acide nitrique seul. Les acides sulfurique et muriatique le décomposent très-facilement: le premier trouble et précipite la dissolution en sulfate de zircone; le second change son acide en nitreux. Toutes les bases décomposent, avec la plus grande promptitude, le nitrate de zircone et lui enlèvent son acide en précipitant sa terre plus ou moins pure. On ne sait pas s'il peut faire des sels triples, ni comment il agit sur les diverses espèces de sulfates. On ignore également la proportion de ses composans.

H. *Usages.*

8. Ce sel, très-rare à cause de la difficulté de se procurer la zircone, ne peut être employé à aucun usage; il n'a même pas encore été préparé assez abondamment pour en reconnaître les principales propriétés; à peine a-t-on assez de notions pour les distinguer des autres nitrates et pour lui assigner les caractères spécifiques.

ARTICLE V.

GENRE IV.

NITRITES TERREUX ET ALCALINS.

§. Ier.

Des caractères génériques de ces sels.

1. Les sels qu'on désigne par le nom de nitrites n'étaient pas connus avant l'époque de la nomenclature méthodique; on n'avait même absolument nulle idée de leur existence et de leur différence d'avec les nitrates. Ce n'est qu'au moment de la distinction précise de l'acide nitreux d'avec l'acide nitrique qu'on a commencé à reconnaître qu'il devait exister des sels différens des nitrates dans les combinaisons de l'acide nitreux avec les bases. Cependant Bergman avait entrevu, dès 1775, que l'acide du nitre, dans cet état qu'il croyait être *phlogistiqué*, devait former des sels différens de ceux qu'il donne dans son état ordinaire; ainsi dans ses attractions électives il présente ces sels comme des nitres *phlogistiqués*.

2. Il n'est pas difficile de comprendre pourquoi les nitrites ont été long temps inconnus, et pourquoi, aujourd'hui même,

quoiqu'on ait reconnu depuis plus de vingt ans leur existence, sur-tout dans la doctrine française, leurs propriétés sont encore presque entièrement ignorées. On ne peut les obtenir que par un seul procédé dont on ne soupçonnait pas autrefois l'influence. Jamais on ne parvient à unir directement ou immédiatement l'acide nitreux aux bases alcalines et terreuses, comme on le fait pour l'acide sulfureux, l'acide phosphoreux, etc. J'ai déja dit ailleurs, et je dois rappeler ici que, quand on met un alcali ou une terre en contact avec l'acide nitreux le plus pur, ou la vapeur nitreuse rutilante, cette base qui ne s'y unit pas mais qui la décompose, absorbe la portion d'acide nitrique qu'elle contient, et en dégage le gaz nitreux ou l'oxide d'azote, de sorte qu'en perdant la couleur rouge, par l'acte même de cette absorption, le gaz qui en est le résidu redevient de nouveau rutilant par l'addition du gaz oxigène. Ainsi, jamais par ce procédé, de quelque manière qu'on opère, quelque base que l'on prenne, on n'obtient et on ne peut obtenir qu'un nitrate, à cause de l'attraction plus forte entre ces bases et l'acide nitrique, que celle qui existe entre ce dernier et l'oxide nitreux.

3. On ne parvient à obtenir des nitrites qu'en décomposant partiellement les nitrates et en leur enlevant, par l'action du calorique, une portion de l'oxigène nitrique. Alors il reste de véritables nitrites, pourvu qu'on ne chauffe pas un peu trop fortement, car la vapeur nitreuse tend à se dégager alors, comme on l'a vu dans les nitrates dont les bases sont faiblement adhérentes à la combinaison saline. On ne peut pas non plus fabriquer des nitrites, en essayant d'unir aux nitrates un excès d'oxide nitreux ou de gaz nitreux qu'ils ne sont pas susceptibles d'absorber, parce que leur acide nitrique a plus d'attraction avec les bases qu'il n'en a pour cet oxide. C'est à raison de ce mode unique de préparation que je les place immédiatement après les nitrates dont ils ne sont que des modifications.

4. Comme peu de chimistes se sont occupés jusqu'ici de comparer les nitrites aux nitrates, et de chercher l'art de les préparer, on n'a point encore un procédé uniforme certain pour les obtenir dans un état constant. Ce qu'on fait se réduit à traiter les nitrates dans des vaisseaux ouverts ou fermés, à en séparer une portion de gaz oxigène, et à les pousser ainsi jusqu'à ce que par le contact d'un acide concentré, même de l'acide nitrique, il s'en dégage une vapeur rutilante avec effervescence vive. Dans des vaisseaux fermés, il sont arrivés communément à cet état du moment où quelque trace de vapeur rouge succède au gaz oxigène dans les appareils où on les distille. Voilà pourquoi il vaut mieux les préparer par la distillation dans des cornues de verre, que par la simple calcination dans des creusets.

5. Quoiqu'ils soient peu examinés et peu connus encore, les observations faites sur plusieurs nitrates calcinés et manifestement passés à l'état de nitrites, me suffiront pour en décrire l'histoire générique. Ils sont plus ou moins cristallisables ; d'une saveur fraîche comme les nitrates, mais plus âcre et manifestement nitreuse quand on les tient quelque temps dans la bouche. Traités par le feu, les uns se décomposent complétement en gaz oxigène et en gaz azote ; (le second est plus abondant que dans la décomposition des nitrates) ; les autres laissent aller leur acide nitreux et donnent, dès la première impression du calorique, une vapeur rouge qui les fait facilement distinguer des nitrates traités de la même manière.

6. Ils n'absorbent que très difficilement l'oxigène gazeux, un peu mieux celui qui est liquide, encore ne se convertissent-ils en nitrates qu'avec beaucoup de peine et de temps. Il paraît que dans tous les cas de nitrification naturelle il se forme des nitrites avant les nitrates, et que ceux-ci ne sont parfaits qu'après un temps plus ou moins long d'exposition à l'air. C'est un fait qu'il est très-important de vérifier sur l'état des sels qui composent les nitrières artificielles ou naturelles.

au commencement de la formation du nitre dans ces substances. On voit que sous ce point de vue les nitrites diffèrent beaucoup des sulfites qui absorbent bien plus rapidement l'oxigène. En général les nitrites sont déliquescens.

7. Ils servent moins à la combustion que les nitrates, à raison de la moindre proportion d'oxigène qu'ils contiennent et de la plus grande quantité d'azote qui s'en dégage par l'action du calorique ; aussi ne présentent-ils qu'une faible détonation avec les corps combustibles.

8. Ils sont très-dissolubles, donnent du froid pendant leur dissolution, se dissolvent plus à chaud qu'à froid, et se cristallisent par le refroidissement. Ils agissent sur les oxides métalliques de la même manière que les nitrates, et ne présentent point de différence sensible sous ce rapport.

9. Presque tous les acides, même le nitrique, excepté le carbonique, décomposent les nitrites et en chassent l'acide nitreux. Ceux qui sont concentrés, et sur-tout le sulfurique en dégagent sur le champ une vapeur rouge considérable et très-épaisse ; l'acide nitrique concentré produit le même effet, ce qui prouve une différence bien réelle entre les nitrites et les nitrates. L'acide muriatique, quand on s'en sert pour séparer le nitreux, ne passe point à l'état oxigéné, et l'acide muriatique oxigéné ne les change point en nitrates comme il change les sulfites en sulfates, parce que, quoique décomposé par le gaz nitreux, on sait qu'il ne l'est pas par cet acide saturant l'acide nitrique ; cette action bien distincte des acides sur les nitrites, comparée à celle qu'ils exercent sur les nitrates, suffirait seule pour leur servir de caractères génériques.

10. Les bases salifiables se comportent diversement avec les nitrites, suivant leurs espèces, et cela est relatif à la différence d'attraction qu'elles exercent comparativement sur l'acide nitreux ; il faut cependant ajouter que la silice et l'alumine favorisent encore plus la décomposition des nitrites et le dégagement de leur acide, qu'elles ne le font pour les nitrates

en raison de la forte attraction qu'elles exercent sur leurs bases moins adhérentes et un peu plus à nu.

11. On n'a point apprécié l'action des nitrites sur les sulfates, les sulfites et les nitrates. Il y a sans doute beaucoup d'unions triples ou de décompositions par attractions doubles entre tous ces sels ; elles n'ont point été appréciées. Les nitrites ne sont encore d'aucun usage.

12. Quant au nombre et à la disposition des espèces qui composent le genre, le peu de notions exactes qu'on a encore sur leurs propriétés ne permet pas de donner une méthode aussi sûre que pour la plupart des autres genres. On se contentera donc, en invoquant avec Bergman l'analogie, de les présenter ici comme les nitrates :

1°. Nitrite de barite ;
2°. Nitrite de potasse ;
3°. Nitrite de soude ;
4°. Nitrite de strontiane ;
5°. Nitrite de chaux ;
6°. Nitrite d'ammoniaque ;
7°. Nitrite de magnésie ;
8°. Nitrite ammoniaco-magnésien ;
9°. Nitrite de glucine ;
10°. Nitrite d'alumine ;
11°. Nitrite de zircone.

§. II.

Des caractères spécifiques des nitrites terreux et alcalins.

Espèce I. — *Nitrite de barite.*

1. On n'a point encore examiné ce sel ; on sait seulement que lorsqu'on décompose, dans une cornue de grès ou de

porcelaine, le nitrate de barite, comme on le fait pour obtenir cette terre bien pure et bien caustique, si l'on arrête l'opération après avoir extrait environ le tiers du gaz oxigène que ce sel peut donner, ce qui reste alors donne des vapeurs très-rouges par l'acide sulfurique concentré; c'est le nitrite de barite.

ESPÈCE II. — *Nitrite de potasse.*

1. C'est cette espèce qui est la mieux connue encore, ou plutôt la moins inconnue. Lorsqu'on a fait bouillir quelque temps, dans un creuset ou dans une cornue, du nitre ou nitrate de potasse, le résidu est déliquescent et âcre; il verdit les couleurs bleues végétales, attire l'humidité de l'air, ne détonne plus que faiblement avec les corps combustibles, donne des vapeurs rouges épaisses par le contact de l'acide sulfurique concentré ou même de l'acide nitrique, de l'acide muriatique, de l'acide phosphorique et fluorique. C'est pour cela que si l'on distille du nitre fondu avec de l'acide sulfurique, on obtient pour produit un acide plus ou moins rouge. On voit encore que, si dans la préparation du cristal minéral des pharmacies, on tient un peu trop long temps fondu le nitre, on doit en convertir une partie en nitrite. Au reste, on ne connaît ni la forme particulière, ni la dissolubilité, ni les attractions, ni la proportion des principes de ce sel. On ne sait pas même s'il n'est pas variable dans sa composition; et c'est ici la première fois que dans un ouvrage systématique de chimie, on le range parmi les sels, ainsi que les autres espèces de nitrites. Il ne peut encore être d'aucun usage, à moins qu'on ne regarde comme tel sa propriété de donner de l'acide nitreux par la distillation avec l'acide sulfurique.

Espèce III. — *Nitrite de soude.*

1. Il est encore plus inconnu que les deux précédens, quoiqu'on sache qu'il existe comme eux après la décomposition partielle du nitrate de soude par le feu. On ne lui a point encore trouvé d'autres propriétés que celles qui ont été indiquées dans l'histoire du genre.

Espèce IV. — *Nitrite de strontiane.*

1. On n'a point examiné ce sel ; mais on sait qu'il existe lorsqu'on a décomposé à moitié le nitrate de strontiane, et qu'à cette époque, en le traitant par les acides, on en dégage une vapeur rutilante très-épaisse et très-abondante.

Espèce V. — *Nitrite de chaux.*

1. Quoiqu'on n'ait pas examiné le nitrite de chaux, plusieurs faits qui appartiennent à l'histoire du nitrate de cette base peuvent servir à en faire connaître quelques propriétés. Quand on a chauffé ce sel jusqu'à ce qu'il ait donné quelques bulles de gaz oxigène, il reste de véritable nitrite calcaire qui verdit les couleurs bleues et qui donne beaucoup de vapeur rouge par le contact des acides ; il paraît même que c'est dans cet état qu'il forme le phosphore de Baudouin ou de Balduinus, c'est-à-dire qu'après cette calcination et cette demie décomposition, il est lumineux pendant quelque temps dans l'obscurité.

Espèce VI. — *Nitrite d'ammoniaque.*

1. Quoique je compte le nitrite d'ammoniaque parmi les

espèces de ce genre, comme on ne peut le préparer qu'en chauffant le nitrate de cette base, il doit être ou difficile à obtenir avant la décomposition de ce sel, ou même ne pas pouvoir être obtenu par cette voie, si à la température nécessaire à cette fabrication il est entièrement décomposable. C'est un fait à vérifier.

ESPÈCE VII. — *Nitrite de magnésie.*

1. On ne connaît pas non plus le nitrite de magnésie, quoiqu'il paraisse très-facile à faire, puisque le nitrate de cette base se décompose très-vîte, et donne, après avoir été chauffé, des vapeurs rouges par l'addition des autres acides.

ESPÈCE VIII. — *Nitrite ammoniaco-magnésien.*

1. Il en est de cette espèce comme du nitrite d'ammoniaque; c'est par simple analogie que je l'admets, parce que tous les sels magnésiens et ammoniacaux ont la propriété de s'unir en sels triples. Mais comme on ne peut le préparer qu'en chauffant le nitrate ammoniaco-magnésien, il est possible que la portion de nitrate d'ammoniaque qui y est contenue se décompose au feu avant qu'il y ait formation de nitrite simple.

ESPÈCE IX. — *Nitrite de glucine.*

1. Il y a lieu de croire que le nitrate de glucine, facilement décomposable par le feu, doit passer à l'état de nitrite de glucine avant sa décomposition totale. Mais il n'y a encore aucune observation faite sur ce point; ce qui est moins remarquable encore que pour la plupart des autres sels, puisqu'on

ne connait les composés salins de la glucine que depuis très-peu de temps.

Espèce X. — *Nitrite d'alumine.*

Peut-être ce sel n'existe-t-il aussi que difficilement et dans des cas rares, puisque l'opération de chauffer le nitrate d'alumine nécessaire pour le former en dégage l'acide nitrique sans décomposition. Il se pourrait que la dissolution du nitrate d'alumine, dans lequel l'acide est si peu adhérent et toujours en excès, fut susceptible d'absorber du gaz nitreux et de passer ainsi à l'état de nitrite. Cela n'a point été tenté.

Espèce XI. — *Nitrite de zircone.*

Il est encore difficile de concevoir la préparation du nitrite de zircone par le procédé de la décomposition du nitrate, à l'aide du feu, puisque la seule ébullition continuée quelque-temps suffit pour précipiter la zircone de sa dissolution. Mais le peu d'attraction de cette base pour l'acide nitrique permet de croire que le gaz nitreux qu'on y ajouterait pourrait s'y unir, changer son acide en acide nitreux, et conséquemment le nitrate en nitrite. On voit, d'après ce court exposé sur les espèces de nitrites, que la recherche de leurs propriétés est une carrière neuve encore à parcourir.

ARTICLE VI.

GENRE V.

MURIATES TERREUX ET ALCALINS.

§. Ier.

Des caractères génériques de ces sels.

1. Les sels qu'on nomme muriates dans la nomenclature méthodique de la chimie moderne, parce qu'ils sont formés par l'acide muriatique uni à des bases, portaient autrefois le nom, presque exclusif, de *sels*, parce que l'espèce principale de ce genre important est en effet le premier sel connu, le sel par excellence, celui qui a donné son nom à tous les autres. On les a souvent aussi désignés par les noms de *sels marins*. Il était naturel que ce genre fût celui qu'on eut étudié avec le plus de soin, à cause du grand usage qu'on fait de plusieurs de ses espèces; aussi y a-t-il long temps que la plupart ou au moins la série la plus utile des muriates est connue avec quelques détails. C'est sur-tout depuis le commencement du dix-huitième siècle qu'on en a fait l'objet de grandes recherches, quoique ce ne soit que vers 1745, et par les travaux de Duhamel et de Margraff, qu'on a distingué avec exactitude la base du sel marin d'avec la potasse ou alcali végétal. Après cette époque capitale dans l'histoire des muriates, les espèces diverses et plus ou moins rapprochées du sel marin ont été successivement étudiées; et on n'a pas cessé jusqu'à ces derniers temps d'augmenter les connoissances chimiques par les nombreuses expériences auxquelles ces sels ont donné lieu.

2. Les muriates existent pour la plupart dans la nature; il en est qu'on trouve sous la forme solide de fossiles dans l'intérieur du globe; quelques-uns se rencontrent dissous dans les eaux qu'ils minéralisent. On les retire aussi des substances

organiques végétales ou animales, dissous sur-tout dans les fluides de ces êtres vivans. D'après ces états divers, ou bien on les tire de la terre ; ou bien on les extrait des eaux par l'évaporation spontanée ou artificielle ; on les purifie en les dissolvant dans de nouvelle eau, et en les en séparant par une évaporation bien ménagée ou par un refroidissement lent. Il en est plusieurs espèces que la nature n'offre pas, et qu'on prépare artificiellement par différens moyens.

3. Quoique les propriétés physiques varient dans les genres et soient de véritables caractères spécifiques, il en est cependant quelques-unes qui sont assez constantes pour pouvoir les considérer comme des espèces d'indications génériques ; telle est pour les muriates la saveur salée plus ou moins franche ou pure ou mêlée d'amertume, d'âcreté, de piquant, etc. qui est cependant dominée ou surpassée en quelque sorte par celle du sel marin ordinaire.

4. La lumière n'agit pas sensiblement sur les muriates ; le calorique les fait décrépiter, fondre, sublimer ; il est même quelques espèces qu'il décompose et dont il sépare l'acide des bases ; on observe cependant, à cet égard, que la volatilité, d'ailleurs si grande, de cet acide, est singulièrement enchaînée par son union avec la plupart des terres et des alcalis, et qu'il est retenu dans ces combinaisons avec assez de force pour que la plus haute température ne puisse pas le plus souvent l'en détacher. Il y donc dans ce point une très-grande différence entre les nitrates et les muriates, puisque les premiers sont si faciles à décomposer, tandis que les seconds résistent presque tous au plus grand feu.

5. L'oxigène et l'azote n'ont aucune action sur les muriates, et le genre d'altération que quelques espèces éprouvent dans l'air (la déliquescence sur-tout qui caractérise la plupart d'entre elles, tandis que c'est, comme on l'a dit, l'efflorescence qui distingue les nitrates) ne dépend que de l'eau dissoute ou précipitée de l'atmosphère.

6. Aucun corps combustible ne présente d'action sur les muriates; c'est-là un des caractères les plus prononcés et les plus remarquables de ce genre de sels; ils diffèrent beaucoup par là des sulfates qui brûlent ces corps en passant à l'état de sulfures, et des nitrates qui les enflamment en se décomposant dans leur acide et en se réduisant à leurs bases. On sait déja que c'est à cette entière inertie sur les corps combustibles qu'est due la profonde ignorance où l'on est encore de la nature de l'acide muriatique. Quelque fortement et quelque long temps qu'on chauffe les muriates avec ces corps, ils n'éprouvent aucun changement. On a coutume de dire cependant que ces sels ont la propriété d'augmenter l'énergie du feu, et que c'est pour cela que dans quelques manufactures on jette dans les brasiers ou dans les foyers des poignées de sel marin; mais on verra dans son histoire que les effets qu'il produit sont dus à une autre cause que sa décomposition et sa prétendue énergie sur les corps combustibles.

7. Tous les muriates sont dissolubles dans l'eau, et il n'y en a pas une seule espèce qui, comme dans les sulfates et les sulfites, refusent de s'unir à ce corps et de partager sa liquidité. On les obtient presque tous cristallisés, soit en évaporant lentement leurs dissolutions, soit en les laissant refroidir avec plus ou moins de précaution. La plupart des muriates donnent à l'eau qui les dissout la propriété de s'échauffer sans se volatiliser plus ou moins au-dessus de quatre-vingt degrés.

8. Les oxides métalliques ont en général peu d'action sur ces sels; cependant quelques-uns de ces corps brûlés ont la propriété de décomposer les muriates, de s'unir à leur acide et de dégager une partie plus ou moins abondante de leurs bases. On verra bientôt qu'on emploie avec avantage ce procédé pour opérer la décomposition du muriate de soude et obtenir sa base séparée. Le calorique favorise souvent cette dernière manière d'agir.

9. Plusieurs acides, et sur-tout le sulfurique et le nitrique,

ont à toutes les températures plus d'attraction pour les bases que n'en a l'acide muriatique, de sorte qu'ils décomposent les muriates en s'emparant de leurs bases, et en dégageant leur acide avec une activité plus ou moins grande ; et comme ce dernier a la propriété de prendre facilement la forme de gaz, de là vient l'effervescence assez vive et l'espèce de pétillement ou de décrépitation qui accompagne ce dégagement de l'acide muriatique. On conçoit qu'en faisant cette décomposition dans des vaisseaux fermés on peut recueillir l'acide, et c'est ainsi qu'on traite en effet le muriate de soude pour obtenir l'acide muriatique, comme on le verra dans son histoire.

10. L'acide nitrique, en décomposant les muriates, passe à l'état d'acide nitreux et fait passer l'acide muriatique à l'état d'acide muriatique oxigéné. Aussi n'est-ce pas un moyen d'obtenir cet acide pur, et ce procédé n'était-il autrefois recommandé que pour préparer des dissolvans de l'or, dont il sera parlé ailleurs. Il reste des nitrates après la décomposition des muriates par l'acide nitrique.

11. L'acide phosphorique décompose une petite partie de quelques muriates à froid, et les décompose tous à chaud, ainsi que l'acide boracique. L'acide sulfureux, l'acide nitreux, l'acide fluorique et l'acide carbonique ne font rien sur ces sels. Les acides métalliques les décomposent souvent, comme on le montrera dans les articles consacrés aux métaux. L'acide muriatique n'adhère point aux muriates dont aucun ne peut être amené, même à l'état de sel acidule.

12. Les bases salifiables, relativement à leurs attractions réciproques pour l'acide muriatique, agissent d'une manière différente suivant les espèces. Il faut seulement remarquer en général que la silice et l'alumine, sur-tout la première, sont susceptibles d'altérer et de décomposer la plupart des muriates et de dégager leur acide en s'unissant avec leurs bases dans un état vitreux ou demi-vitreux.

13. Les effets que les muriates peuvent produire sur quelques sulfates ou nitrates n'appartiennent qu'à quelques espèces, suivant la nature desquelles ils diffèrent, et ne doivent être compris que dans les caractères spécifiques.

14. Quoique le nombre des muriates usuels ne soit pas plus considérable qu'il ne l'est dans les autres genres de sels, ils sont si avantageux dans les arts et dans une foule de travaux de l'industrie humaine, ceux même qui ne sont pas immédiatement employés se trouvent si fréquemment avec ceux qui le sont, et il est si important d'en déterminer exactement l'influence, que presque toutes les espèces méritent une attention particulière, et qu'on peut les compter parmi les matières salines qui, rendant le plus de service aux hommes, sont par cela même plus dignes d'être étudiées.

15. Je distingue douze espèces de muriates terreux et alcalins que je dispose dans l'ordre suivant, en prenant pour principe ordinaire de cette disposition les attractions des bases pour l'acide muriatique.

1°. Le muriate de barite ;
2°. Le muriate de potasse ;
3°. Le muriate de soude ;
4°. Le muriate de strontiane ;
5°. Le muriate de chaux ;
6°. Le muriate d'ammoniaque ;
7°. Le muriate de magnésie ;
8°. Le muriate ammoniaco-magnésien ;
9°. Le muriate de glucine ;
10°. Le muriate d'alumine ;
11°. Le muriate de zircone ;
12°. Le muriate de silice.

Ces douze espèces de muriates n'étant ni également intéressantes, ni également connues, on insistera spécialement sur celles qui sont les plus utiles, comme on l'a fait dans d'autres genres.

§. II.

Des caractères spécifiques des muriates terreux et alcalins.

Espèce I. — *Muriate de barite.*

A. *Synonymie ; histoire.*

1. Le muriate de barite, union saturée de l'acide muriatique et de la barite, a été nommé *sel marin à base de terre pesante*, *sel marin pesant*, *barite muriatée* ou *salée*. C'est Bergman qui l'a le premier fait connaître d'après Schéele. On n'a que peu ajouté depuis à ce que ces célèbres chimistes en ont dit ; et tous ceux qui l'ont examiné n'ont presque fait que confirmer les faits annoncés par ces savans Suédois.

B. *Propriétés physiques ; histoire naturelle.*

2. La forme primitive de ce sel, suivant le citoyen Haüy, est un prisme droit à bases carrées ; sa molécule intégrante est de la même figure. Il a deux variétés dans sa cristallisation. L'une est le muriate de barite *subpyramidal* ou en table. L'autre est *octogonal*, ou formé de deux faces octogones, entourées de chaque côté de huit trapezes. Sa saveur est piquante, austère, âcre et comme métallique. C'est un des sels les plus pesans que l'on connaisse. On ne l'a point trouvé dans la nature, quoiqu'il soit permis de penser qu'il y existe. Bergman assure cependant l'avoir reconnu dans quelques eaux minérales de Suède.

C. *Préparation ; purification.*

3. Les procédés les plus employés jusqu'ici pour préparer le muriate de barite, qui est très-utile comme réactif dans les laboratoires de chimie, se réduisent à deux principaux. L'un consiste à décomposer la dissolution de sulfure hidrogéné de barite, formé par le sulfate natif de cette base chauffé avec le charbon, à l'aide de l'acide muriatique. Le soufre se précipite ; on évapore ensuite la dissolution jusqu'à légère pellicule à la surface de la liqueur, et on la laisse refroidir lentement pour en obtenir les cristaux. Il arrive souvent qu'un peu de soufre, resté suspendu dans la liqueur ou déposé de l'hidrogène sulfuré pendant l'évaporation, s'interpose entre les lames cristallines de ce sel, et y forme des taches jaunes qu'on reconnaît aisément pour un corps étranger. Il suffit, pour le purifier, de le dissoudre dans l'eau, et de le faire cristalliser une seconde fois, après avoir fait bouillir sa dissolution, pour bien rassembler et bien séparer tout le soufre, et après l'avoir filtrée presque refroidie. Quelquefois aussi le sulfate de barite, contenant du fer, donne du muriate de ce métal en même temps que du muriate de barite. Pour avoir ce dernier pur, on en sépare le premier en calcinant le mélange dans un creuset, de sorte qu'il ne reste que de l'oxide de fer, qui n'est pas dissoluble dans l'eau, tandis que le muriate de barite, indécomposable, se dissout facilement dans ce liquide.

4. L'autre procédé est pratiqué sur le carbonate de barite natif ; il suffit de le dissoudre dans l'acide muriatique, et de faire évaporer la dissolution. Ce moyen n'est mis que rarement en usage en France, parce que le carbonate de barite n'y a point encore été trouvé, tandis que le sulfate de barite y est très-abondant. Si l'on trouve le premier de ces sels, sa dissolution immédiate dans l'acide muriatique sera bien préférable au procédé que l'on suit aujourd'hui.

D. *Action du calorique.*

5. Le muriate de barite est peu altérable au feu ; il décrépite, perd l'eau de sa cristallisation, se dessèche, se réduit en poussière et finit par se fondre ; mais il faut une très-haute température pour produire ce dernier effet. Le plus grand feu ne décompose point ce sel.

E. *Action de l'air.*

6. Il est parfaitement inaltérable à l'air ; il ne change ni dans sa transparence, ni dans sa dureté ; il n'attire point l'humidité de l'atmosphère, et s'y conserve avec toutes ses propriétés.

F. *Action de l'eau.*

7. Le muriate de barite est assez dissoluble. Cinq à six parties d'eau froide suffisent pour dissoudre une partie de ce sel. L'eau bouillante en dissout un peu davantage et en laisse se cristalliser une partie par le refroidissement. Il faut cependant évaporer assez la liqueur, et lui donner une consistance un peu forte, pour en obtenir une cristallisation.

G. *Décomposition ; proportion des principes.*

8. Ce sel est le moins décomposable de tous les muriates ; aucun corps combustible ne l'altère et n'en change la nature ; il ne sert pas même à en accélérer ni à en activer la combustion. Il n'y a que les acides sulfurique et nitrique qui puissent le décomposer ; le premier, ajouté à la dissolution du muriate de barite, en précipite abondamment du sulfate de barite, le plus lourd et le moins dissoluble de tous les sels. Cette précipitation est si sensible que de l'eau qui tient 0,0002 d'acide sulfurique donne un précipité très-visible par une goutte de dissolution de muriate de barite, que même 0,00009 de cet acide, dissous dans l'eau, fournissent, en quelques minutes,

un nuage très-évident par l'addition de ce sel. L'acide nitrique décompose aussi le muriate de barite et forme un précipité dans la dissolution concentrée de ce sel, parce que le nitrate de barite est moitié moins dissoluble que ne l'est le muriate.

9. Aucune base ne peut décomposer ce sel, parce que la barite est la substance qui a le plus d'attraction pour l'acide muriatique. On verra par la suite que les bases alcalines ne peuvent agir sur ce sel qu'autant qu'elles sont unies à quelque acide, même foible, qui attire de son côté la terre baritique.

10. Le muriate de barite décompose tous les sulfates dont les dissolutions donnent avec la sienne un précipité très-abondant de sulfate baritique. Ces précipitations sont si sensibles que la plus petite quantité de ces sulfates, dans des volumes immenses d'eau, forme un nuage très-apparent.

11. Le muriate de barite, qu'on peut analyser par la calcination réunie à la précipitation opérée par l'acide sulfurique, est composé, sur 100 parties

De barite. . . . . 60.
D'acide muriatique 24.
D'eau. . . . . 16.

H. *Usages.*

12. Le muriate de barite est un des réactifs les plus utiles et les plus certains qu'on puisse employer en chimie, pour reconnaître la présence et estimer la quantité d'acide sulfurique contenue dans des eaux ou des liqueurs quelconques, ainsi que des sulfates qui y sont dissous. Quand c'est de l'acide nitrique ou de l'acide muriatique qu'on essaye, il faut prendre garde que l'état concentré de ces acides et celui de la dissolution du sel ne fassent prendre le change, en opérant une précipitation de nitrate de barite d'une part, ou de muriate de barite de l'autre. On s'assure de ce fait en étendant les dissolutions, d'eau qui dissout le nitrate ou le muriate, et qui ne touche point au sulfate de barite.

Le muriate de barite a été d'abord proposé par Crawford, en Angleterre, comme un fondant très-actif dans les maladies scrophuleuses ; il est aujourd'hui employé en France avec un succès prononcé ; mais il faut qu'il soit bien pur et bien séparé de toute matière métallique. Comme d'ailleurs le carbonate de barite est un poison très-actif, il faut mettre la plus grande prudence dans l'administration médicale de ce sel.

Espèce II. — *Muriate de potasse.*

A. *Synonymie ; histoire.*

1. Le muriate de potasse a d'abord été connu sous le nom de sel *fébrifuge de Sylvius*, parce que ce professeur de Leyde l'avait recommandé comme un spécifique dans les fièvres. On l'avait aussi nommé *sel digestif*, *sel marin régénéré* à une époque où on confondait sa base avec celle du sel marin ou la soude. Bergman le nommait *alcali végétal salé*. Il est bien connu depuis une cinquantaine d'années.

B. *Propriétés physiques ; histoire naturelle.*

2. Ce sel se cristallise en cubes réguliers ou en parallélipipèdes rectangles ; il a une saveur salée et amère, et se distingue bien par là du muriate de soude, qui, avec la même forme cristalline, a une saveur salée, franche et pure, sans mélange d'amertume.

3. On le trouve rarement parmi les fossiles ; on assure cependant qu'il existe dans quelques fondrières près de Beauvais, et dans quelques eaux minérales du département de la Seine-Inférieure et du Calvados. On le retire assez abondamment de la cendre d'un grand nombre de végétaux dans lesquels il paraît avoir été porté par les racines qui l'ont puisé dans

la terre. Il se présente aussi, quoique bien plus rarement, dans quelques liqueurs animales, et spécialement dans le lait.

C. *Préparation; purification.*

4. Quoiqu'on puisse l'obtenir en analysant les cendres végétales, comme il y est fort impur et fort mélangé, on le prépare le plus souvent de toutes pièces dans les laboratoires, en unissant directement l'acide muriatique avec la potasse, ou en décomposant les muriates déliquescens par la potasse. On fait évaporer jusqu'à pellicule sa dissolution, et en la laissant ensuite refroidir lentement, ou bien exposée à l'évaporation spontanée par le contact de l'air, on obtient le sel en cristaux réguliers et purs.

D. *Action du calorique.*

5. Le muriate de potasse, exposé au feu, décrépite, se brise, perd sa forme cristalline, se réduit en poussière et laisse dissiper à peu près 0,08 de son poids d'eau par cette calcination. Au moment où il commence à rougir il fond et coule; si on le chauffe d'avantage il se volatilise en fumée blanche, qui est le sel lui-même sans altération. Si on le fait refroidir subitement, quand il est bien fondu, il se fige et se gerce à sa surface en beaucoup de petites lames quarrées et parallélogrammatiques.

E. *Action de l'air.*

6. Lorsque l'air est humide ou pluvieux, il s'humecte et se prend en masse grumelée et solide, si l'air se dessèche ensuite. Il ne se fond cependant pas par ce procédé, et rend facilement à l'atmosphère sèche le peu d'eau qu'il lui a enlevée au moment où elle s'en précipitait.

F. *Action de l'air.*

7. Trois parties d'eau froide suffisent pour le dissoudre.

L'eau bouillante en dissout un peu d'avantage, mais si peu cependant qu'il n'est pas susceptible de se cristalliser par le seul refroidissement ; on ne l'obtient très régulier qu'en abandonnant à l'évaporation spontanée et lente de l'atmosphère une dissolution de ce sel saturée à froid, et en y suspendant des crins ou des cheveux, après avoir couvert de gaze ou de toile le vaisseau qui la contient.

G. *Décomposition ; proportion des principes.*

8. Le muriate de potasse n'a aucune action sur les corps combustibles. On observe que lorsqu'on le jette sur un brasier bien allumé il forme une flamme jaunâtre à sa surface ; on ne sait pas s'il lui arrive quelque changement intime par l'effet de cette haute température avec le charbon.

9. Les acides sulfurique et nitrique le décomposent ; le premier en dégage l'acide muriatique sous la forme gazeuse, et conséquemment avec effervescence ; l'acide nitrique, en séparant l'acide muriatique, se décompose en partie, et fait passer ce dernier à l'état d'acide muriatique oxigéné. Aussi avec une partie d'acide nitrique et deux parties de muriate de potasse faisait-on autrefois un très-bon dissolvant de l'or, dont il sera parlé à l'article de ce métal. Les acides phosphorique et boracique le décomposent à la température qui les vitrifie.

10. Parmi les bases, il n'y a que la barite qui puisse décomposer le muriate de potasse en mettant ce dernier principe à nu. Il paraît qu'à un grand feu la silice, ainsi que l'alumine, en séparent une petite portion de potasse.

11. Il décompose les nitrates terreux, et sur-tout le nitrate de chaux, de sorte qu'il peut servir avec avantage pour le traitement des eaux des salpêtriers et des eaux-mères du raffinage du nitrate de potasse.

12. En prenant le terme moyen des analyses de ce sel, faites par divers chimistes, et sur-tout par Bergman et

Kirwan, qui diffèrent très-peu dans leurs résultats, on a trouvé, que cent parties de muriate de potasse contenaient,

Potasse. . . . . 62.
Acide muriatique 30.
Eau . . . . . 8.

H. *Usages.*

13. Jusqu'ici, le muriate de potasse n'est point employé; il y a long-temps qu'on y a renoncé en médecine. Il peut être utile, comme je l'ai déja annoncé plus haut, pour le traitement des eaux mères du salpêtre, en changeant le nitrate de chaux en nitrate de potasse.

ESPÈCE III. — *Muriate de soude.*

A. *Synonymie ; histoire.*

1. Le muriate de soude, combinaison saturée et neutre d'acide muriatique et de soude, est le premier de tous les sels connus, le plus anciennement nommé *sel.* C'ert lui qui a fait nommer ainsi toutes les matières salines qu'on lui a toujours comparées, à mesure qu'on les a découvertes. Il était aussi appelé *sel commun*, *sel de cuisine*, *sel marin*, quelquefois *sel gemme.*

2. Quoique les hommes jouissent de ce corps depuis l'antiquité la plus reculée, et qu'ils en aient toujours fait usage comme d'un assaisonnement indispensable, ce n'est réellement que depuis le tiers du dix-huitième siècle que les chimistes ont commencé à le bien connaître ; c'est-à-dire, à l'analyser, à en déterminer les principes et la nature. Il a été le sujet d'une foule d'expériences utiles et de découvertes importantes, de sorte que ses propriétés ont été parfaitement développées.

B. *Propriétés physiques ; histoire naturelle.*

3. Le muriate de soude se cristallise en cubes parfaits ; il y a quelques variétés de cristaux qui offrent des cubes grouppés de diverses manières. Souvent les cubes, en se collant par leurs bords, donnent naissance à des espèces de trémies ou pyramides creuses, quarrées, présentant des degrés ou des échelons dans leur face creuse et dans leur face extérieure. Voici comment le citoyen Haüy décrit les formes variées de ce sel. La primitive, ainsi que la molécule intégrante, est le cube. Il y en a quatre variétés qu'on obtient suivant les diverses circonstances de la cristallisation ;

SAVOIR,

a. Le muriate de soude *primitif* ou cubique.

b. Le muriate de soude *cubo-octaèdre*, dont le cube est comme tronqué sur ses huit angles solides.

c. Le muriate de soude *octaèdre*. On ne l'obtient que rarement : tel est celui que donne l'urine humaine dans laquelle on a fait dissoudre du muriate de soude, et qu'on laisse spontanément évaporer au soleil. Je ferai voir ailleurs que cette modification de forme est due à une combinaison du sel avec une matière particulière à l'urine.

d. Le muriate de soude *infundibiliforme*. C'est celui qui présente des trémies formées par la juxtaposition des cubes le long de leurs bords.

4. Sa saveur est salée, pure et agréable. C'est de toutes les matières salines, quelque nombreuses qu'elles soient, la seule qui jouisse de cette saveur salée franche qui plaît à l'homme et aux animaux, et qu'ils recherchent comme un léger irritant, nécessaire, sans doute, à l'exercice des fonctions de leur corps, puisqu'ils ont pour lui un appétit bien prononcé.

5. C'est aussi de tous les corps salins un de ceux que la

nature a offerts le plus abondamment aux habitans du globe, soit sous forme solide et déposé en couches plus ou moins considérables dans le sein de la terre, soit dissous dans les eaux de la mer, des sources et des fontaines salées, soit dans les humeurs des végétaux et des animaux.

6. Le muriate de soude naturel solide est ce qu'on a nommé *sel gemme*, parce qu'il est souvent transparent comme les pierres nommées *gemmes* ou *cristaux gemmes*. Ce sel offre beaucoup de modifications dans sa forme, sa couleur, son grain, sa saveur : on les a souvent distinguées comme des espèces, tandis que ce ne sont véritablement que des variétés. Le plus souvent il est blanc : on en trouve de gris, de jaune, de fauve, de rouge, de brun, de bleu et de noirâtre ; il y en a de très-dur ; d'autre au contraire est tendre et facile à broyer. Celui-ci est d'une saveur agréable ; celui-là est âcre et amer. Tel est cristallisé en cubes, déposé en couches lamelleuses, grouppé en grand à la manière des incrustations par couches concentriques comme des stalactites ; tel autre est en masses informes comme un rocher. Les variétés de couleur et de saveur dépendent de quelques corps étrangers, souvent métalliques, presque toujours du fer qui y est mêlé, quelquefois d'autres sels, et sur-tout des muriates terreux qui lui donnent de l'âcreté, de l'amertume et de la déliquescence. Les mines ou carrières de ce sel sont abondantes en Pologne, en Hongrie, en Russie, en Espagne, etc. ; on les exploite par des puits, des galeries et à l'aide de pics, etc. comme les mines ou carrières de houille, etc.

7. La portion de ce sel dissoute dans les eaux de la mer, des sources et des fontaines salées n'est pas plus pure que celui qui est déposé dans la terre. En général, il est rare qu'une eau salée naturellement en contienne plus de 0,04 de son poids. La saveur âcre et souvent amère de cette eau ne dépend pas tant du muriate de soude qu'elle contient, que des autres sels étrangers qui y sont mêlés, sur-tout des muriates terreux ou des sulfates de soude et de magnésie.

C. *Extraction ; purification.*

8. La nature fournissant abondamment le muriate de soude, on ne le fait jamais artificiellement. Celui qui est solide, ou le sel gemme, est simplement extrait de la terre, brisé en fragmens, et offert ainsi immédiatement aux besoins de l'homme et des animaux. Quant au sel dissous plus ou moins abondamment dans les eaux, on l'en sépare en général par une évaporation faite à l'aide de procédés différens, suivant la richesse de ces dissolutions, leur saturation respective, la température et le climat des lieux divers, et l'industrie de leurs habitans. La nature elle-même en a donné l'exemple à l'homme, en lui présentant à la surface des rochers, sur les bords de la mer, des croûtes de sel déposé par l'évaporation. Les peuples sauvages situés à peu de distance de la mer se contentent de prendre ainsi dans les creux des rochers celui qui s'y rassemble par les rayons du soleil et le contact de l'air.

9. On nomme *marais salans* des plages creusées sur le bord de la mer dans les pays méridionaux où l'eau salée, reçue par le mouvement du flux, est arrêtée, s'épaissit et fournit le sel qu'elle contient en s'évaporant spontanément. Cet art est pratiqué dans les départemens de l'Ouest de la République française, et sur-tout à Peyrac, Pécais, etc. L'eau de la mer, dans les grandes marées, arrive dans de vastes réservoirs généraux qu'on nomme *vasets*, où elle dépose les terres qu'elle entraîne par son mouvement, se purifie des détritus organiques par la fermentation qui s'y établit, et prend en même temps, par un commencement d'évaporation, un degré de salure un peu plus considérable que celui qu'elle avait. L'eau s'écoule ensuite par une légère pente dans d'autres réservoirs d'environ cinq mètres de largeur, qu'on nomme *aires*, et dont vingt forment ensemble une *livre*. Ces aires sont séparées par de petits murs de terre nommés *vettes*. Le sol de ces

seconds réservoirs doit être argileux pour retenir l'eau salée; elle y prend bientôt, par la chaleur du soleil et par le vent de nord-ouest, auquel on a soin d'exposer les aires convenablement disposées pour cela, un certain degré de concentration; elle y devient rougeâtre par le dépôt ferrugineux qui s'y forme et la substance animale marine qui s'y altère. Au moment où elle arrive à son point de saturation par le sel qu'elle contient, il se forme à sa surface une pellicule saline qu'on enlève avec des écumoirs percés, si l'on veut du sel blanc, ou qu'on brise pour la faire tomber au fond et faire continuer l'évaporation de l'eau qu'elle recouvrait. On ramasse avec des rables de bois, vers les bords des aires, le sel déposé que l'on fait égouter dans des papiers, et que l'on réunit ensuite en pyramides. Avant que l'eau soit entièrement desséchée dans les aires, on les remplit de nouvelle eau des vasets; par ce moyen, on obtient le sel plus pur et privé de beaucoup d'eau mère; on laisse, après plusieurs opérations, cette eau se perdre, quoiqu'on pût en tirer un grand parti pour préparer le muriate d'ammoniaque, comme je le dirai plus bas. Si le temps devient trop pluvieux, on fait couler les eaux des aires dans un réservoir souterrain, d'où on les tire de nouveau pour les remettre dans les aires à l'aide de pompes et de cheneaux de bois lorsque l'atmosphère est devenue sèche. On recouvre de chaume ou de fagots de bois les tas ou pyramides de sels, élevées sur le sol à quelque distance des marais salans; quelquefois on brûle ces fagots, et il se forme ainsi une croûte de sel fondu qui, par sa dureté et sa surface lisse inclinée, défend toute la masse de l'action des eaux pluviales. On ramasse celles-ci, qui dissolvent du sel dans une fosse creusée autour des pyramides. Le sel des marais salans est fort impur; il contient du sable, de l'argile, de la craie, du sulfate de chaux, de l'oxide de fer, du muriate de chaux, etc.

10. Dans les départemens de la République française où la température et le climat ne permettent pas d'établir des

marais salans, et spécialement sur les côtes des ci-devant provinces de Bretagne et de Normandie, on pratique une autre méthode ingénieuse. On fait couler l'eau sur de vastes terreins glaisés, recouverts de quelques centimètres de sable fin qui favorise l'évaporation de l'eau par la division qu'il lui fait prendre entre ses molécules ; de sorte qu'au bout de quelque temps on a un mélange de sable et de sel. On ramasse ce mélange en petits tas pour le dessécher ; on le lave avec de l'eau de mer, qui prend tout le sel, et se concentre assez par là pour pouvoir être évaporée avec avantage. On la fait cuire ou évaporer ensuite dans de grandes chaudières de plomb, à l'aide de matières combustibles ; on agite la liqueur à mesure que le sel se dépose, afin d'empêcher qu'il ne s'attache au fond des chaudières ; on le retire et on le fait égouter. On a, par ce procédé, du sel blanc qui paraît plus pur que celui des marais salans, mais qui contient du muriate de chaux. On nomme ce procédé *méthode par le bouillon.*

11. Dans les pays septentrionaux, dont la température est souvent au-dessous de la glace, on suit une méthode opposée à celles qu'on vient d'indiquer. On enlève par la congélation l'eau surabondante à la dissolution du sel ; on enrichit l'eau de la mer en en séparant de l'eau douce par la gelée. En recevant l'eau marine sur un vaste terrain argileux, sa surface se congèle ; on en brise et on enlève la glace ; il s'en reforme une seconde croûte qu'on enlève encore, et on continue ainsi jusqu'à ce qu'il ne reste plus que de l'eau saturée de sel. On traite celle-ci par l'évaporation artificielle, comme dans la méthode par le bouillon. On sait que les navigateurs tirent parti de cette propriété gelable de l'eau de la mer d'une manière inverse, et que lorsque, dans des voyages de long cours, ils manquent d'eau douce, ils s'en procurent dans les mers du nord et près des pôles, au moyen des glaçons polaires.

12. Les départemens de l'est de la France, ceux de la

Meurthe, du Jura, du Mont-Blanc offrent des sources salées dont l'industrie nationale a su tirer un grand parti, et qu'on exploite par plusieurs procédés différens entre eux, mais dont le résultat est le même. Après en avoir rassemblé l'eau dans des puits construits en maçonnerie, ou doublés de planches et d'argile, on l'enlève à l'aide de pompes ou de diverses machines hidrauliques. Leur salure étant variée depuis un ou deux degrés de l'aréomètre jusqu'à quinze ou seize, et celle des premières étant trop peu riche pour qu'on puisse les évaporer avec profit, on a recours au procédé ingénieux de la *graduation*. C'est une opération par laquelle on multiplie singulièrement le contact de l'eau avec l'air en la divisant et en l'agitant, pour la faire évaporer et y augmenter la proportion du sel. On nomme *bâtimens de graduation* des angars couverts sous lesquels on met, on arrange sur des planches une grande quantité de fagots de bois d'épine. L'eau, élevée au haut de ces bâtimens par des pompes, tombe plusieurs fois de suite sur les fagots par lesquels elle est dispersée; et, frappée par l'air dans un grand nombre de points à la fois, elle s'évapore très-vîte. On continue à l'évaporer ainsi jusqu'à ce qu'elle donne seize à dix-sept degrés à l'aréomètre, ou qu'elle soit graduée; alors on la porte dans de grandes chaudières de tôle établies sur des fourneaux, soutenues par des crochets de fer qui partent de leur fond, et reposent sur des pièces de bois portées par les bords de ces vaisseaux. L'eau passe d'abord dans la chaudière du fond, nommée *poêlon*, où elle s'échauffe et commence à s'évaporer; ensuite dans la poêle proprement dite, dont elle ne refroidit point l'évaporation en pleine activité, et dans laquelle on ne la fait arriver qu'à proportion de celle qui s'y évapore; l'eau salée commence à déposer du sulfate de chaux dont elle contient encore une portion, outre celle qui s'est rassemblée sur les bois des fagots pendant sa graduation. On sépare ce sel peu soluble, qu'on nomme *schlot*, dans des augelots de bois placés sur

les bords de la chaudière. Le *schlotage* continue ainsi jusqu'à ce qu'il se forme, à la surface de la liqueur, de petits cristaux qu'on nomme *pieds de mouche*, et qui se présentent quand l'eau acquiert vingt-huit ou vingt-neuf degrés à l'aréomètre. A cette époque, on retire les augelots ; on enlève tout le schlot ou sulfate de chaux qui se trouve au fond de la poêle ; on rable ensuite ce même fond pour ramener le sel vers les angles, et empêcher qu'il ne s'attache, ne nuise à l'évaporation et n'altère la chaudière. On enlève le sel dans des vases de bois ; on le porte au séchoir placé derrière le fourneau, et de là au magasin. Quelque soin qu'on mette à rabler la poêle, il s'y attache toujours du sel en croûte, qui augmente à chaque opération ou *salinage*. On a coutume de le détacher à coup de ciseau après sept à huit cuites : cet *écaillage* de la chaudière la dégrade beaucoup ; et le cit. Nicolas, de Nancy, qui a décrit avec beaucoup de clarté les travaux des salines, et qui y a porté les lumières d'un chimiste éclairé, a proposé avec raison de faire les huitièmes cuites avec de l'eau faible : par là, on dissoudra les croûtes salées, et on évitera l'écaillage.

Chaque cuite dure de dix-huit à vingt-quatre heures, suivant que l'eau donne de quinze à vingt-un degrés. Chaque chaudière de huit mètres sur sept donne environ trois cent cinquante myriagrammes de sel. Le schlot, formé de muriate de soude, de sulfate de soude et de sulfate de chaux, est traité par le lavage à l'eau froide, qu'on évapore pour en séparer le premier sel par la chaleur, et le second par le refroidissement. Celui-ci, troublé dans sa cristallisation par la forte évaporation, se cristallise en petits prismes très-fins, et forme ce qu'on nomme improprement *sel d'Epsom de Lorraine*.

L'eau-mère qui sort des poêles où l'on n'évapore point à siccité est connue sous le nom de *muire*, d'où on pourrait tirer le sulfate de soude.

Le cit. Nicolas propose encore de passer au bâtiment de graduation l'eau de quinze à seize degrés, qu'on a coutume de faire

sur-le-champ évaporer à chaud, et de la graduer jusqu'à vingt-un degrés pour épargner un quart du combustible, et pour en séparer une portion du *schlot* qui gêne le salinage.

Dans quelques salines, on a coutume de passer dans des bâtimens de graduation à cordes les eaux bouillantes portées à vingt-neuf degrés ou au commencement du salinage. Par ce procédé ingénieux et économique, on obtient un enduit épais et brillant de beau sel pur qu'on détache de dessus les cordes à l'aide d'un instrument.

On prépare dans le Jura, etc. deux espèces de sel; l'un nommé *à gros grain*, et l'autre à *menu grain*. Le premier, obtenu par une évaporation plus lente et sans ébullition, est plus cher et plus pur; il contient moins de sels déliquescens; il est très-utile dans plusieurs cas. Le sel à petits grains se forme par l'ébullition; il est plus impur que le premier.

13. Quelque bien préparées que soient certaines espèces de muriate de soude, elles sont fort loin d'être assez pures pour les expériences de chimie. Comme ce sont sur-tout les muriates déliquescens qui l'altèrent, on les décompose à l'aide de la soude. Pour cela, on dissout le sel qu'on veut purifier dans quatre parties d'eau froide; on filtre la dissolution pour la séparer des matières étrangères, sable, argile, fer, qui salissaient le sel; on y verse quelques gouttes de dissolution de soude, jusqu'à ce que les dernières ne produisent plus de précipité; alors on évapore la liqueur, et on extrait le sel qui se forme en petits cubes à la surface; ou bien on l'expose à l'air et à l'évaporation spontanée, si on veut l'obtenir en beaux cristaux.

D. *Action du calorique.*

14. Le muriate de soude, exposé à une chaleur brusque, décrépite, se brise en éclats et avec bruit, et perd ainsi l'eau de sa cristallisation. En continuant l'action du feu, il se fond et se réduit, lorsqu'il est rouge, en fumée blanche dans

l'air. Si l'on recueille cette vapeur sur des corps froids, on lui trouve toutes les propriétés du muriate de soude ; ce qui prouve que ce sel n'a perdu que de l'eau, et n'a point été altéré dans sa nature intime par l'action du calorique, qui volatilise ensemble et sans les séparer ses deux matériaux constituans.

E. *Action de l'air.*

15. Il n'éprouve aucune véritable altération de la part de l'air. Seulement lorsque celui-ci est très-humide, une portion de son eau s'attache à la surface du muriate de soude et l'humecte légèrement : mais il la perd quand l'air redevient sec et desséchant. Ainsi le sel commun, qui attire fortement l'eau de l'atmosphère, et qui finit par se fondre, ne doit cette déliquescence qu'aux muriates terreux qu'il contient. Celui même qui se cristallise spontanément et très-lentement dans les eaux qui contiennent en même temps ces différens sels, retient entre ses lames une portion de ces sels déliquescens, puisqu'il perd à l'air sa forme et sa solidité en s'y fondant peu à peu.

F. *Action de l'eau.*

16. La dissolubilité du muriate de soude dans l'eau est très-grande. Suivant M. Kirwan, il ne faut que 2,5 d'eau pour dissoudre 1 de sel ; et suivant Bergman, il en faut près de 3, ou 2,82. On ne le trouve pas sensiblement plus dissoluble à chaud qu'à froid : aussi ne se cristallise-t-il pas par le refroidissement, mais seulement par l'évaporation, soit rapide, et alors il est en très-petits cubes ; soit lente et par le seul contact de l'air, et dans ce cas il donne des cubes plus ou moins gros, isolés et parfaitement réguliers. Comme ce sel se dissout très-promptement, il absorbe beaucoup de calorique en prenant la forme liquide, et il y a un très-prompt refroidissement. C'est pour cela qu'on l'emploie souvent pour produire du froid artificiel.

G. *Décomposition; proportion de ses principes.*

17. Les chimistes sont tous d'accord pour dire que le muriate de soude est inaltérable par les corps combustibles; et cependant on croit dans beaucoup d'arts qu'il est très-propre à augmenter l'intensité de la combustion. Cela ne paraît dépendre que de la haute température qu'il prend facilement, et de la forte chaleur qu'il porte alors sur tous les corps qu'il touche; il modifie aussi la flamme des corps combustibles dans lesquels il se trouve disséminé; il lui donne une nuance jaune, mais sans se décomposer, au moins d'une manière appréciable.

18. Il y a quelques oxides métalliques qui paroissent susceptibles d'en opérer la décomposition, d'en absorber l'acide et d'en séparer la soude. On a sur-tout reconnu cette propriété dans ceux de plomb et de fer; et comme c'est un procédé très-avantageux et très-important pour les arts que celui qui peut faire obtenir la soude du sel marin à nud, on a beaucoup cherché si ces oxides ne pourraient point en fournir un de cette nature. Cet objet devant être traité dans les articles consacrés au plomb et au fer, on se contentera de faire remarquer ici que cette décomposition n'a lieu que par une proportion, d'oxide de plomb sur-tout, bien supérieure à la quantité nécessaire pour saturer l'acide muriatique, et qu'elle n'est due qu'à l'attraction du muriate de plomb pour l'oxide de ce métal et à la formation d'un muriate avec excès d'oxide de plomb.

19. Plusieurs acides opèrent complétement et plus ou moins facilement la décomposition du muriate de soude. Le nitrique se change en nitreux, et fait passer l'acide muriatique à l'état oxigéné à mesure qu'il se dégage. Le phosphorique et le boracique ne le changent point à froid, et le décomposent à chaud, à l'aide de la double attraction de ces acides pour la soude, et du calorique pour l'acide muriatique.

20. L'acide sulfurique décompose le mieux et le plus faci-

lement le muriate de soude. C'est cette opération que l'on fait ordinairement dans les laboratoires de chimie pour obtenir l'acide muriatique bien pur, et que l'on pratique aussi le plus souvent en grand lorsqu'on veut obtenir la soude du sel marin. Pour le premier cas, on met dans un ballon ou matras de verre épais cent parties de ce sel décrépité ; on y adapte des tubes, dont l'un, doublement recourbé en syphon, est destiné à verser l'acide sulfurique, et l'autre plonge dans un petit flacon de Woulfe. De celui-ci, un second tube est destiné à conduire le gaz acide muriatique dans un second flacon beaucoup plus grand, contenant une quantité d'eau égale à celle du muriate de soude mis en décomposition. L'acide sulfurique concentré, employé à la dose de soixante-quinze parties, dégage l'acide muriatique avec une vive effervescence, et en gaz très-élastique, qui va se condenser dans l'eau de la seconde bouteille, tandis que celle de la première arrête l'acide sulfurique qui se volatilise avec le gaz. Lorsque l'effervescence spontanée est calmée, on chauffe le ballon placé sur un bain de sable pour continuer à faire dégager l'acide muriatique, et on a soin de donner le feu très-lentement. L'eau, en se chargeant du gaz acide muriatique, s'en sature, jusqu'à devenir fumante, comme on l'a dit dans l'histoire de cet acide. Ce qui reste dans le matras après la décomposition, est du sulfate de soude avec un grand excès d'acide sulfurique ; c'est en examinant ce résidu que Glauber a découvert le sulfate de soude qui a porté long-temps son nom. Lorsqu'on veut l'avoir pur, il faut saturer l'acide excédent avec de la craie, séparer sa dissolution du sulfate de chaux qui reste au fond, et la faire évaporer pour obtenir le sulfate de soude en cristaux.

21. Dans quelques manufactures où l'on a pour but d'extraire la soude du sel marin, on le décompose d'abord par l'acide sulfurique dans des espèces de fourneaux doublés en plomb, en conduisant l'acide muriatique dégagé par des tuyaux dans

une chambre de plomb, où on le combine avec l'ammoniaque. La matière résidue de cette décomposition ou le sulfate de soude qui en provient est fortement calciné dans un second fourneau de réverbère pour lui faire perdre le reste d'acide sulfurique qu'elle contient ; ensuite on le mêle avec autant de craie et un peu plus que la moitié de son poids de charbon en poudre ; on le chauffe fortement au feu du réverbère, et on l'agite, quand il est en fonte pâteuse, pour favoriser le dégagement du gaz et du soufre. La masse, en refroidissant, devient solide et noirâtre. Le carbone, en décomposant l'acide sulfurique du sulfate de soude, met à nu le soufre qui s'unit à la chaux du carbonate de chaux, et qui se volatilise en partie ; tandis qu'une portion de l'acide carbonique se combine avec la soude ; de sorte que le produit est un mélange de carbonate de soude, de craie et de charbon analogue à la soude du commerce. On en retire à peu près 0,58 de soude brute.

Dans d'autres manufactures, on substitue des rognures de fer blanc ou de la feraille ; mais la soude qui en provient contient du sulfure de fer, et ne peut pas servir aux mêmes usages que la première. Dans quelques ateliers on emploie, pour décomposer le sel marin, le sulfate de fer et le charbon, le sulfure de fer ou la pyrite martiale, les tourbes pyriteuses, etc.

22. Le muriate de soude est décomposé par la barite et par la potasse qui ont plus d'attraction avec l'acide muriatique que la soude. On peut tirer parti de l'une de ces bases, la potasse, pour extraire la soude de ce sel, sur-tout lorsque l'on peut employer le muriate de potasse qui en provient, comme dans les ateliers de salpêtre.

23. Ce sel décompose peu de sulfates, et seulement quelques nitrates terreux. Chauffé avec le sulfate d'ammoniaque, il se sublime du muriate ammoniacal, et il reste au fond de l'appareil du sulfate de soude. Ce procédé sert dans quelques

manufactures à la préparation du sel ammoniac. On décompose le sulfate de chaux natif avec le carbonate d'ammoniaque obtenu des substances animales distillées; et l'on traite par la sublimation, dans des vaisseaux appropriés, le sulfite ammoniacal qui provient de cette décomposition avec le muriate de soude, après les avoir laissés auparavant en contact l'un avec l'autre pendant quelque temps.

24. Le muriate de soude a, en général, la propriété d'enlever l'eau à beaucoup de dissolutions salines, excepté à celles des sels déliquescens, et de les précipiter en dégageant une certaine quantité de calorique. Il y a quelques sels, tels que le nitrate de potasse, qu'il rend plus solubles dans l'eau qu'ils n'étaient. Ainsi une dissolution déja saturée de nitre, lorsqu'on y ajoute du muriate de soude, devient capable de dissoudre une nouvelle quantité du premier de ces sels.

25. Deux chimistes justement célèbres, Bergman et M. Kirwan, ont donné, d'après leur analyse, des résultats très-différens l'un de l'autre sur les proportions des principes du muriate de soude. Bergman dit que ce sel contient sur cent parties:

Soude . . . . . 42.
Acide muriatique 52.
Eau . . . . . 6.

Kirvan assure que cent parties de muriate de soude contiennent:

Soude . . . . . 50.
Acide muriatique 33.
Eau . . . . . 17.

S'il était permis de regarder le terme moyen de ces propriétés comme le plus rapproché de la vérité, on aurait, d'après ces résultats, les proportions suivantes:

Soude . . . . . 46.
Acide muriatique 42,5.
Eau . . . . . 11,5.

H. *Usages.*

26. Aucune substance saline n'a de plus fréquens et de plus importans usages que le muriate de soude; c'est l'assaisonnement le plus naturel des alimens pour les animaux; il devient souvent un remède pour leurs maladies. Il conserve les matières animales, et les défend de la putréfaction; il détermine la vitrification des surfaces des poteries communes, et leur forme une couverte à la haute température des fours; il sert à garantir les métaux de l'oxidation par le contact de l'air dans leur fusion; il entre dans une foule de mordans employés pour les substances métalliques; il constitue même, comme on le verra par la suite, une espèce de départ; il contribue à la formation de certaines couleurs, à la décomposition de certains alliages; il est d'une grande utilité dans le hongroyage des cuirs. En chimie, on en retire l'acide muriatique; il sert à la préparation de l'acide muriatique oxigéné; on en sépare la soude dont il devient ainsi une des sources les plus abondantes. Enfin il est si utile et si usité dans une foule d'arts et de manufactures, qu'il serait impossible ou superflu de faire ici l'énumération de ses principales propriétés usuelles. On aura d'ailleurs beaucoup d'occasions d'en parler dans les articles suivans.

ESPÈCE IV. — *Muriate de strontiane.*

A. *Synonymie; histoire.*

1. Le muriate de strontiane n'est connu que depuis quelques années, et il ne pouvait pas avoir de synonymes dans la science. On l'a d'abord confondu avec le muriate de barite. C'est M. Klaproth qui l'en a distingué. M. Hope, Pelletier et le cit. Vauquelin l'ont examiné avec beaucoup de soin depuis

M. Klaproth ; et on connaît assez bien les propriétés de ce nouveau sel par les travaux successifs de ces chimistes.

B. *Propriétés physiques ; histoire naturelle.*

2. Ce sel se cristallise en prismes si fins et si alongés, qu'il est le plus souvent très-difficile d'en déterminer la forme. Cependant les cristaux de muriate de strontiane ont été décrits par le citoyen Haüy comme des prismes hexaèdres réguliers, dont il n'a pas pu déterminer les sommets engagés : leur division mécanique a lieu, suivant lui, parallèlement aux pans du prisme. Sa saveur est piquante et fraîche, mais sans être austère comme celle du muriate de barite, ni amère comme celle du muriate de chaux. On ne l'a point trouvé dans la nature.

C. *Préparation.*

3. On le prépare, en décomposant le sulfure hidrogéné de strontiane par l'acide muriatique, ou en dissolvant dans cet acide le carbonate natif de cet alcali. On le fait cristalliser.

D. *Action du calorique.*

4. Chauffé, il se fond, perd son eau de cristallisation sans se décomposer, et reste sous la forme d'un émail demi-transparent. Il perd ainsi 0,40 de son poids, et devient susceptible d'absorber avec avidité et de solidifier une quantité d'eau égale à celle qui s'en est séparée.

E. *Action de l'air.*

5. Le muriate de strontiane n'est point altérable par le contact de l'air.

F. *Action de l'eau.*

6. Il est si dissoluble dans l'eau, que cent parties de ce sel cristallisé n'en demandent que soixante-quinze de ce liquide pour se dissoudre à la température de douze degrés ; il se

produit beaucoup de froid pendant cette dissolution. La liqueur qui en résulte est dense, visqueuse, épaisse, ne donne que difficilement des cristaux gras et comme poisseux, qu'on ne peut dessécher qu'en les passant plusieurs fois entre des feuilles de papier joseph. On en sépare l'eau-mère en le dissolvant dans l'alcool bouillant, qui en laisse déposer par le refroidissement les 0,83 de la portion qu'il a dissoute. Les 0,17 qui restent dans l'alcool froid donnent à la flamme de cette liqueur une couleur pourpre éclatante qui fait un des caractères les plus remarquables de ce sel.

G. *Décomposition; proportion des principes.*

7. Les acides sulfurique, nitrique et phosphorique décomposent le muriate de strontiane. Le premier et le troisième de ces acides forment dans sa dissolution des précipités de sulfate et de phosphate de strontiane; le second n'y produit un effet sensible que lorsqu'il est très-concentré.

8. La barite, la potasse et la soude sont les trois seules bases qui séparent et précipitent la strontiane de l'acide muriatique, avec lequel elles ont une attraction élective plus forte que celle de cet alcali.

9 Le citoyen Vauquelin a trouvé dans cent parties de muriate de strontiane les proportions suivantes :

Strontiane	36,4.
Acide muriatique	23,6.
Eau	40.

H. *Usages.*

10. Ce sel est trop nouvellement connu, pour qu'il ait encore été employé; il deviendra quelque jour un réactif utile. On peut même penser qu'il servira dans quelques arts, et en particulier dans celui de l'artificier pour faire des feux rouges. La grande quantité de sulfate de strontiane qui vient d'être trouvée en France dans le département de la Meurthe,

et à Montmartre près Paris, fait espérer qu'on rendra promptement ses différentes combinaisons avantageuses à la science et aux arts.

Espèce V. — *Muriate de chaux.*

A. *Synonymie; histoire.*

1. Le muriate de chaux a été nommé *sel marin calcaire*, *sel marin à base de terre absorbante*, *sel marin à base terreuse ou terreux*, *sel ammoniac fixe*, *huile de chaux*, *phosphore de Homberg*, *chaux salée*, *muyre*. Il y a long temps que les chimistes l'ont distingué. Leroi, médecin, l'a trouvé dans plusieurs eaux minérales purgatives, et a soupçonné qu'il était la source de leurs vertus. J'en ai ensuite fait l'objet d'un travail assez étendu; et depuis quinze ans que j'ai fait connaître ce travail, il ne reste plus rien d'obscur dans son histoire et dans ses propriétés.

2. Les différens noms qu'il a reçus lui ont été donnés en raison des découvertes successives dont il a été le sujet. Celui de *muyre* est le nom de l'eau-mère retirée après l'extraction du sel des eaux salées; les mots *huile de chaux*, et *sel ammoniac fixe*, viennent de ce qu'il reste après la décomposition du sel ammoniac par la chaux, et de ce qu'il prend avec un peu d'eau la consistance d'une huile. Homberg lui a imposé la dénomination de phosphore, lorsqu'il a trouvé qu'il était phosphorique par la calcination. Les autres noms sont systématiques et tiennent aux divers genres de langage que la chimie a possédés avant la nomenclature méthodique.

B. *Propriétés physiques; histoire naturelle.*

3. Le muriate de chaux se cristallise en prismes à six pans, lisses et égaux, terminés par des pyramides hexaèdres. Souvent ces prismes sont si fins et grouppés en si grande quantité les uns

sur les autres qu'on ne peut les désigner que par le nom d'aiguilles. Sa saveur est âcre, piquante, amère et très-désagréable.

4. On le trouve très-souvent, quoique toujours en petite quantité, dans la nature. Il est dissous dans les eaux en même temps que le muriate de soude ; il existe dans la mer, les eaux minérales salées, les lessives de matières salpêtrées, et sur-tout les eaux-mères des saliniers dont il fait la plus grande partie. On le rencontre aussi dans les eaux des puits de Paris ; il est cristallisé avec le muriate de soude dans le sel gemme qu'il rend déliquescent.

C. *Préparation ; purification.*

5. Quoique très-fréquent dans la nature, il n'y est ni assez abondant ni assez pur, pour qu'on puisse se le procurer ainsi. On le prépare ou on le fabrique de toutes pièces, en dissolvant dans de l'acide muriatique du carbonate de chaux, matière très-commune et qu'on se procure facilement, en évaporant la dissolution et en faisant cristalliser. Celui qui reste après la décomposition du muriate d'ammoniaque n'est pas aussi pur, comme on le dira plus bas.

D *Action du calorique.*

6. Quand on expose au feu le muriate de chaux, il se ramollit, se fond, se gonfle, perd l'eau qu'il retient entre ses molécules, et à une très-haute température, une petite portion seulement de son acide. Alors il est avec excès de chaux, il prend la propriété de luire dans l'obscurité ; c'est pour cela qu'il a été nommé phosphore de Homberg. On ne peut jamais le décomposer complétement par cette opération.

E. *Action de l'air.*

7. Le muriate calcaire attire l'humidité de l'air avec une grande promptitude et une grande énergie. C'est un des sels

les plus déliquescens que l'on connaisse ; il se résout tout à fait en liqueur.

F. *Action de l'eau.*

8. Il est si dissoluble que l'eau paraît en prendre près du double de son poids ; il est vrai qu'on ne peut pas regarder cet état comme une véritable dissolution, parce que cette liqueur est épaisse et visqueuse ; aussi est-elle susceptible d'attirer l'humidité de l'air et de s'unir encore avec de nouvelle eau en dégageant du calorique. Rien n'est plus difficile à faire cristalliser que le muriate de chaux. Si sa dissolution est trop dense, elle ne donne point de prismes réguliers ; souvent, quoique ne se cristallisant pas par le refroidissement et le repos, elle est cependant si disposée à acquérir la forme solide, que le moindre ébranlement de ses molécules, la moindre agitation, suffisent pour la faire prendre en une masse concrète, dure comme une pierre. Quand ce phénomène arrive, il se dégage une si grande quantité de calorique que le vase où il se passe devient tout-à-coup brûlant ; quelquefois dans les laboratoires on s'est vu forcé de le laisser tomber. Il ne faut donc pas, quand on veut faire cristalliser ce sel en prismes réguliers, trop rapprocher sa dissolution, mais la porter seulement à un leger état sirupeux.

G. *Décomposition, proportions des principes.*

9. Plusieurs acides ont une action très-marquée sur le muriate de chaux ; l'acide phosphorique le décompose en partie ou jusqu'à ce qu'il ait formé du phosphate acide de chaux, par la voie humide, et complétement par la voie sèche. L'acide sulfurique concentré, versé sur une dissolution épaisse de ce sel, en dégage l'acide muriatique avec bruit et chaleur, et forme du sulfate de chaux qui se précipite si abondamment que la liqueur devient presqu'entièrement solide. L'acide nitrique, en dégageant l'acide muriatique, le change en acide muriatique

oxigéné. L'acide fluorique en décompose une petite partie. L'acide boracique en chasse l'acide à une haute température.

10. La barite, la potasse, la soude et la strontiane séparent la chaux du muriate calcaire, et la précipitent de sa dissolution concentrée. La silice et l'alumine en dégagent l'acide par l'action du calorique. Quand la potasse ou la barite agissent sur une dissolution très-saturée de muriate calcaire, la chaux s'en dépose si abondamment que la liqueur devient épaisse et qu'il y a ce qu'on nommait autrefois *miracle chimique*. Du reste, ce phénomène de deux liquides qui forment un solide par leur mélange est très-multiplié aujourd'hui dans les laboratoires de chimie, et il n'a rien qui puisse étonner ceux qui entendent bien la théorie de la science.

11. Tous les sulfates, à l'exception de celui de chaux, sont décomposés par le muriate calcaire, à l'aide des attractions électives doubles; il se forme du sulfate de chaux qui se précipite constamment des dissolutions de ces sels mêlés entre elles, et il reste dans la liqueur surnageante des muriates solubles, dont les bases diffèrent suivant les espèces de sulfates qu'on a décomposées.

12. Il n'a aucune action connue sur les nitrates, et n'agit sur les dissolutions de quelques-uns qu'autant que la sienne est concentrée et très-avide de leur enlever de l'eau. On peut employer la dissolution épaisse et même le muriate calcaire solide, ainsi que les déliquescens, pour déterminer la cristallisation des sels beaucoup moins dissolubles qu'eux.

13. D'après l'analyse du muriate de chaux, faite par Bergman, cent parties de ce sel contiennent :

Chaux. . . . . 44.
Acide muriatique. . . 31.
Eau. . . . . 25.

H. *Usages.*

14. On n'a encore préparé le muriate calcaire que pour les

expériences de chimie. Il est spécialement employé pour produire du froid par son mélange avec de la neige. C'est de tous les sels celui qui le refroidit le plus. On s'en sert ainsi pour faire geler le mercure. Je l'ai proposé en 1782 comme un fondant très-actif dans les engorgemens lymphatiques, et sur-tout dans les affections scrophuleuses. De nombreuses observations ont confirmé ma première assertion et mes premières vues sur ce remède.

ESPÈCE VI. — *Muriate d'ammoniaque.*

A. *Synonymie ; histoire.*

1. Le muriate d'ammoniaque, ou l'union saturée d'acide muriatique et d'ammoniaque, portait avant la nomenclature méthodique, et depuis un temps immémorial, le nom de *sel ammoniac*. Par corruption et dans un temps où la langue française était altérée, on l'appelait *sel armoniac*. Avant l'établissement de la nouvelle nomenclature, et quelque système de dénomination qu'on eut adopté, on n'avait point changé le nom de *sel ammoniac* qui était généralement adopté et traduit dans tous les idiômes.

2. Le mot de sel ammoniac avait pour étymologie celui d'*Ammonie*, contrée de la Lybie, ainsi désignée du sable très-abondant qui la couvre, d'après le mot αμμος des grecs. C'est de là aussi qu'était tiré le nom de Jupiter Ammon, auquel on avait élevé un temple dans ce pays sablonneux. On croyait autrefois que le sable contribuait à la formation de ce sel, parce qu'on savait vaguement que c'était dans le sable que se trouvaient déposés le matériaux d'où on le tirait. Les Grecs et les Romains connaissaient ce sel et l'employaient dans plusieurs arts.

3. Quoique le muriate d'ammoniaque ait été fort usité en médecine, et sur-tout dans quelques arts, depuis un grand

nombre de siècles, ce n'est qu'au commencement du dix-huitième siècle qu'on a eu des notions exactes sur sa nature, sa composition et sa préparation. Geoffroi, le médecin, auteur de la matière médicale et de la belle idée de la table des rapports ou attractions chimiques, est le premier qui a découvert les matériaux de ce sel et deviné les procédés employés pour sa préparation. Duhamel s'est ensuite occupé de l'analyse du muriate d'ammoniaque par la chaux et la craie. Black a beaucoup étendu nos connaissances sur la décomposition de ce sel; et, depuis près de quarante ans, son histoire est devenue très-claire et très-exacte. Les chimistes qui ont les derniers examiné sa nature, Bergman, Schéele, le cit. Berthollet et moi, etc., n'ont fait qu'ajouter plus de précision aux connaissances acquises avant eux, soit pour estimer l'action des différens corps sur ce sel, soit pour déterminer les proportions de ses principes constituans.

B. *Propriétés physiques; histoire naturelle.*

4. Le muriate d'ammoniaque bien pur se présente le plus souvent sous la forme de longues pyramides à quatre faces. Romé-Delisle pensait que sa forme primitive était l'octaèdre. Souvent ses prismes fins et aiguillés se grouppent de manière à représenter des barbes de plume ou des feuilles de fougères. Quelquefois on le trouve en cubes ou en lames à surfaces parallélogrammatiques. Le citoyen Haüy a trouvé, comme Romé-Delisle, que sa forme primitive était l'octaèdre régulier, et celle de sa molécule intégrante le tétraèdre régulier. Pelletier a obtenu le muriate d'ammoniaque primitif, ou sous la forme d'octaèdre.

5. Sa saveur est piquante, fraîche, âcre, amère, ammoniacale. On le reconnaît très-aisément à ce caractère qu'on ne peut cependant définir qu'inexactement. Il est élastique, compressible et comme ductile. Il saute sous le pilon, obéit à la pression du doigt, et peut se tasser sous un plus petit volume :

on a de la peine à le réduire en poudre. Sa pesanteur spécifique est de 1,42.

6. On trouve souvent le muriate d'ammoniaque dans la nature; il existe aux environs des volcans, sublimé en différentes couleurs et dans différens mélanges; il est souvent gris, noirâtre, rouge, bleu ou vert. On le rencontre encore dissous dans les eaux de quelques lacs de Toscane. On l'a trouvé dans les montagnes de la Tartarie, dans le Thibet, dans les grottes des environs de Pouzzole. Quelques chimistes l'admettent dans plusieurs sucs ou matériaux végétaux. Il est contenu dans quelques substances animales, sur-tout après qu'elles ont subi la putréfaction, et on peut même l'en retirer alors avec avantage.

C. *Extraction; préparation; purification.*

7. Quelque fréquent que soit le muriate d'ammoniaque dans la nature, on ne le trouve ni assez abondant ni assez pur pour qu'il n'ait pas besoin de préparation et de purification. On ne se sert point de celui qui se sublime dans les cratères des volcans, parce qu'il est mêlé d'arsenic, de soufre, etc. On l'extrait des matières animales par l'action du feu. Ce n'est que depuis l'année 1719, par une lettre de Lemère, consul au Caire, adressée à l'Académie des Sciences de Paris, qu'on connaît le procédé de sa préparation, pratiqué depuis long temps en Egypte. On ramasse dans le pays les excrémens des chameaux, des bœufs, et des animaux en général qui mangent des plantes salées, chez lesquels l'usage du muriate de soude contribue à la formation du muriate d'ammoniaque qu'on en retire; on fait sécher ces excrémens en les appliquant à la surface des murs, et on les brûle dans les foyers, à défaut d'autres matières combustibles. C'est de la suie provenant de ces matières brûlées qu'on extrait le muriate d'ammoniaque. Il y a au grand Caire plusieurs ateliers dans lesquels on fait cette extraction. On introduit la suie dont on vient de parler, dans de larges bouteilles de verre de près d'un demi-mètre

de diamètre, terminés par un col de quelques centimètres de hauteur, qu'on en remplit jusqu'à quatre doigts près de leur col, et qu'on place sur un fourneau ou espèce de four ou ils peuvent être chauffés fortement. On donne le feu par degrés pendant soixante-douze heures. Le muriate d'ammoniaque se sublime vers le second jour et s'attache à la partie supérieure des bouteilles. Lorsque tout l'appareil est bien refroidi, on casse les vases et on en retire des pains de sel qui font un peu moins du tiers de la suie ainsi chauffée. Ces pains, moulés sur les bouteilles, sont convexes vers le haut, portent un tubercule dans leur milieu à cause du col de ces vases, et présentent une concavité plus ou moins profonde dans leur partie inférieure. Leurs deux surfaces sont chargées de suie ou d'une huile empyreumatique charboneuse. Ce sel était tout contenu dans la matière animale, et on ne fait que le séparer par l'action du feu. Il paraît se former dans les humeurs des animaux par la réaction du phosphate d'ammoniaque et du muriate de soude.

8. Pendant long temps on ne s'est servi que du muriate d'ammoniaque de l'Egypte. Les auteurs parlaient cependant d'un autre sel ammoniac venant de l'Inde, par la voie de la Hollande, sous la forme de cônes tronqués comme des pains de sucre, et sublimé comme celui d'Egypte, ainsi que l'indiquaient les différentes couches dont il était formé, comme Geoffroi l'a fait voir en expliquant le passage de l'histoire des drogues de Pomet où il en est parlé. Mais depuis une quarantaine d'années on a multiplié en Europe les manufactures de ce sel. On a suivi différens procédés par lequel on le prépare de toutes pièces, au lieu de l'extraire simplement comme en Egypte. Dans quelques lieux on a précipité le muriate calcaire ou l'eau mère des salines par l'alcali volatil uni à l'acide carbonique retiré des matières animales; après le dépôt de la craie, on évaporait la liqueur, et on en sublimait le muriate d'ammoniaque.

Dans d'autres endroits, comme à Franciade près Paris, on réunissait, dans un vaste récipient de plomb le gaz acide muriatique dégagé du muriate de soude par l'acide sulfurique, avec l'ammoniaque obtenue de la distillation de matières animales.

Enfin on décompose ailleurs le sulfate de chaux natif, à l'aide du carbonate d'ammoniaque obtenu liquide de la distillation des matières animales ; on évapore la lessive surnageant ce mélange et contenant du sulfate d'ammoniaque ; on traite ensuite ce dernier sel avec du muriate de soude dans des vaisseaux sublimatoires. Il se fait alors une double décomposition et une double combinaison ; tandis que l'acide sulfurique se porte sur la soude, l'ammoniaque s'unit à l'acide muriatique, et ce muriate d'ammoniaque s'élève en vapeur et s'attache au haut des vases. Tels sont les principaux procédés pratiqués pour obtenir artificiellement le sel important qui fait le sujet de cet article.

9. Le muriate d'ammoniaque, extrait par l'un ou l'autre de ces procédés, est plus ou moins impur, couvert ou enduit d'une couche d'huile empyreumatique et charbonneuse qu'on recherche même dans plusieurs ateliers où on l'emploie. Pour les usages chimiques et médicinaux, il faut que ce sel soit plus pur. Pour cela on le sublime à un feu bien ménagé, ou bien on le dissout dans l'eau chaude et on fait cristalliser cette dissolution ; il diffère un peu, suivant l'une ou l'autre méthode de purification ; dans la seconde il contient beaucoup plus d'eau que dans la première.

D. *Action du calorique.*

10. Le muriate d'ammoniaque est fusible et volatil ; sa volatilité est même plus grande que sa fusibilité, comme on le voit en jetant ce sel en poudre sur des charbons ardens. Au moment où il se ramollit, on le voit s'élever dans l'air en vapeur ou plutôt en fumée blanche qui ne laisse rien sur les charbons,

et qui répand une odeur fade particulière. Si le feu est très-ardent, on sent l'odeur de l'acide muriatique et de l'ammoniaque, de sorte qu'à une haute température il paraît être susceptible de décomposition. On profite de cette volatilité du muriate d'ammoniaque pour le rectifier par la sublimation. On le met dans un matras ou une phiole qu'on en remplit à moitié ; on plonge ces vases dans un bain de sable, jusqu'un peu au-dessus du point où s'élève le sel ; on les bouche légèrement avec un papier ; on chauffe par degrés jusqu'à ce que le sel se sublime. Il se rassemble en prismes aiguillés, serrés les uns contre les autres, et qui forment une masse plus blanche et plus pure que le premier sel. Il ne faut pas sublimer tout, si l'on veut avoir ce sel bien rectifié ; on remarque qu'il faut donner un bon coup de feu pour volatiliser le muriate d'ammoniaque.

E. *Action de l'air.*

11. Le muriate d'ammoniaque est presque inaltérable à l'air ; il ne s'y humecte que très-légèrement lorsque l'air contient beaucoup d'humidité ; mais il ne s'y fond jamais, et se dessèche au contraire dans l'air sec.

F. *Action de l'eau.*

12. Le muriate d'ammoniaque se dissout dans trois ou quatre fois son poids d'eau à dix degrés ; il produit un froid très-vif pendant cette dissolution. Ce froid est encore plus grand avec la glace ; aussi employait-on autrefois cette espèce de froid artificiel pour plusieurs expériences. L'eau bouillante dissout presque son poids de ce sel ; il s'en cristallise une partie à mesure que la liqueur refroidit. Ordinairement ce mode de cristallisation ne donne qu'une masse remplie de petites aiguilles d'un blanc légèrement bleuâtre à cause des vides remplis par l'eau de dissolution. L'évaporation spontanée de la dissolution exposée à l'air donne des cristaux plus réguliers. Dans cet état, il contient beaucoup plus d'eau que celui qui est rectifié par la sublimation.

G. *Décomposition; proportions des principes.*

13. Ce sel est décomposé comme tous les muriates par l'acide sulfurique qui en dégage l'acide muriatique avec une forte effervescence, par l'acide nitrique qui donne à l'acide muriatique le caractère oxigéné, etc. On fait un dissolvant de l'or, en fondant du muriate d'ammoniaque dans de l'acide nitrique à cause de l'acide muriatique oxigéné qui, en se dégageant, laisse de l'oxide nitreux, comme on le fera voir à l'article de l'or. C'est en décomposant le muriate d'ammoniaque par l'acide sulfurique et en examinant le résidu de cette opération, que Glauber a trouvé le sulfate d'ammoniaque qu'il nommait son sel ammoniacal secret.

14. La barite, la potasse, la soude, la strontiane et la chaux décomposent le muriate d'ammoniaque, et en séparent l'ammoniaque en gaz par le seul contact et la trituration. Cette décomposition est beaucoup plus complète par l'action du calorique. La magnésie même qui ne décompose qu'à moitié ce sel à froid et qui forme le sel triple, sujet de l'espèce suivante, en absorbe entièrement l'acide muriatique et en dégage toute l'ammoniaque, à l'aide d'une température assez élevée.

15. C'est avec la chaux qu'on décompose le muriate d'ammoniaque pour en obtenir ce qu'on nommait autrefois *l'esprit volatil de sel ammoniac*, *l'alcali volatil caustique ou fluor*, *l'ammoniaque* proprement dite. On préfère cette terre parce qu'elle est beaucoup plus commune et beaucoup moins chère que les alcalis fixes caustiques. On se contentait autrefois de distiller dans une cornue de grès un mélange d'une partie de muriate d'ammoniaque et de trois parties de chaux vive, en adaptant à ce vaisseau un ou deux grands ballons. Souvent, malgré la tubulure du dernier ballon qu'on laissait ouverte et qui donnait issue à beaucoup de gaz ammoniac perdu dans l'atmosphère, l'appareil se brisait avec fracas et danger pour le chimiste; cet accident arrivait sur-tout, lorsqu'on employait de la chaux bien

vive et du sel ammoniac sublimé. Aussi, pour l'éviter, on avait conseillé d'ajouter un peu d'eau au mélange, et ce liquide volatilisé arrêtait une partie du gaz ammoniac; mais l'on n'avait de produit liquide que ce que l'eau pouvait en dissoudre; et une grande portion de l'ammoniaque se dégageait en gaz bien plus volatil que l'eau. L'ingénieux appareil de Woulfe a remédié à cet inconvénient et rendu cette opération une des plus faciles, des plus simples et des plus sûres de la chimie. Par son moyen on présente au gaz ammoniac de l'eau qui l'arrête et le condense, qui l'empêche de se dégager, qui s'oppose à la fracture des appareils, qui ne laisse rien perdre de ce produit, qui le donne très-pur, et qui a même l'avantage d'offrir par le mouvement accéléré ou rallenti du gaz à travers l'eau des bouteilles, l'état exact de l'opération et d'en régler ainsi la conduite. A une cornue de grès ou de porcelaine, qui contient une partie de muriate d'ammoniaque et trois parties de chaux éteinte bien exactement mêlées, on adapte un tube dont l'autre extrémité plonge dans un petit flacon contenant un peu d'eau; du haut du premier flacon, part un second tube qui passe dans un autre flacon rempli d'une quantité d'eau distillée égale au poids du muriate d'ammoniaque qu'on veut décomposer; et un troisième flacon, lié au précédent par un dernier tube qui s'ouvre encore au fond de l'eau, termine cet appareil auquel on joint d'ailleurs dans différens points des tubes de sûreté qui souvent font même partie ou système des syphons placés entre les flacons de Woulfe, ou sont soudés dans leur partie horizontale, comme on le fait aujourd'hui dans toutes les opérations de ce genre. On chauffe le fond de la cornue par degrés et jusqu'à la faire rougir. L'ammoniaque qui se dégage en gaz sature d'abord le peu d'eau du premier flacon et y dépose les impuretés qu'elle peut entraîner avec elle; cependant cette première eau étant promptement saturée, le gaz arrive dans la grande quantité d'eau pure du second flacon et la sature en l'échauffant, comme je l'ai décrit à l'article de l'ammoniaque. Ce

produit est très-blanc, très-chargé et très-pur. Il reste dans la cornue un muriate de chaux, qui, s'il est fortement chauffé, se vitrifie, se cristallise ensuite en refroidissant, et acquiert ainsi la propriété phosphorescente dans l'obscurité ; c'est alors *le phosphore de Homberg*. S'il n'a pas été assez chauffé pour être vitrifié, c'est un mélange de muriate de chaux, et de chaux qui attire l'humidité de l'air, et qu'on nommait dans ce dernier cas, *huile de chaux*, ou *sel ammoniac fixe*.

16. Il n'y a que peu d'action entre le muriate d'ammoniaque et les sels examinés jusqu'ici.

17. D'après les analyses du muriate d'ammoniaque faites par les chimistes modernes, on a trouvé pour résultat de sa composition les proportions suivantes :

Ammoniaque. . . . 40.
Acide muriatique. . 52.
Eau. . . . . 8.

H. *Usages.*

18. Le muriate d'ammoniaque est un des sels les plus employés. En chimie, on s'en sert pour extraire l'ammoniaque, pour produire du froid, pour obtenir le carbonate d'ammoniaque, pour reconnaître et analyser plusieurs substances métalliques. Médicament très-actif et très-important lui-même, comme fondant, antiseptique, fébrifuge, etc., la pharmacie l'emploie encore à la préparation de plusieurs composés médicamenteux fort utiles. Dans les arts, il n'est pas moins avantageux. Il sert beaucoup à la teinture pour préparer ou aviver les couleurs ; dans la docimasie, il indique et sépare le fer de plusieurs de ses combinaisons ; dans l'étamage du cuivre, il est destiné à recouvrir les surfaces métalliques et à en prévenir l'oxidation : il a le même usage dans la soudure.

ESPÈCE VII. — *Muriate de magnésie.*

A. *Synonymie ; histoire.*

1. Le muriate de magnésie a été nommé *sel marin de magnésie*, *magnésie salée*. Long temps inconnu aux chimistes, il a été confondu avec le muriate calcaire qu'il accompagne très-souvent. C'est à M. Black qu'on en doit la première distinction et la première étude. Bergman l'a ensuite examiné avec plus de soin et a fait connaître ses principales propriétés. J'ai depuis ajouté quelques faits à son histoire.

B. *Propriétés physiques ; histoire naturelle.*

2. Ce sel n'a point encore été obtenu sous une forme régulière appréciable. Il est ou en poudre ou en petites aiguilles informes, ou en une espèce de gelée dans laquelle on apperçoit à peine quelques rudimens de cristaux ; sa saveur est amère et désagréable. Il existe souvent dans la nature avec le muriate de soude et le muriate de chaux, dans les eaux salées, le sel gemme, les eaux minérales purgatives qui tiennent du sel marin ou du sulfate de magnésie ; ainsi on le trouve d'une part dans l'eau de Balaruc, et de l'autre dans l'eau de Sedlitz.

C. *Préparation.*

3. Quoique fréquent dans les eaux salées, on ne retire point ce sel en particulier ; on le fabrique dans les laboratoires, en dissolvant de la magnésie dans l'acide muriatique jusqu'à saturation ; on évapore cette dissolution pour obtenir des cristaux informes, ou le réduire à siccité.

D. *Action du calorique.*

4. Ce sel est le premier des muriates examinés jusqu'ici, que

le calorique décompose complétement. Après s'être fondu et desséché par la première impression du feu, il se boursouffle, se ramollit, se remplit de bulles, et laisse échapper son acide muriatique sous forme de gaz. La magnésie reste seule et pure après cette décomposition.

E. *Action de l'air.*

5. Le muriate de magnésie est très-déliquescent ; il s'humecte d'abord, se ramollit et se fond tout-à-fait à l'air.

F. *Action de l'eau.*

6. L'eau froide en dissout facilement un poids égal au sien. L'eau bouillante en dissout davantage encore. Il est extrêmement difficile à faire cristalliser. Bergman dit qu'on n'y réussit qu'en exposant subitement à un grand froid sa dissolution fortement concentrée par l'évaporation. Souvent, au lieu de cristaux, on obtient un magma rempli de petites aiguilles molles, ou une gelée demi-transparente qui attire fortement l'humidité atmosphérique. Un mélange de dissolution épaisse de muriate-calcaire paraît favoriser sa cristallisation.

G. *Décomposition ; proportions des principes.*

7. Les acides sulfurique et nitrique en dégagent l'acide muriatique, le premier dans l'état pur, le second dans l'état oxigéné. L'acide phosphorique le décompose en partie à froid. On ne peut pas apprécier sa décomposition à chaud par cet acide non plus que par le boracique, puisque le calorique seul en chasse l'acide.

8. La barite, la potasse, la soude, la strontiane et la chaux s'emparent de son acide et précipitent la magnésie. On peut extraire cette terre des eaux salées, des eaux amères, et des eaux-mères des saliniers, traitées par l'eau de chaux. L'ammoniaque ne précipite qu'en partie le magnésie de sa disso-

lution, et forme, avec le muriate de magnésie non décomposé, un sel triple dont il va être parlé. Dans cette précipitation, comme dans celle de tous les sels magnésiens, il faut, pour séparer à peu près un tiers de la magnésie, huit ou dix fois plus d'ammoniaque qu'il ne serait nécessaire pour saturer la portion d'acide muriatique unie à cette terre ; cette quantité d'ammoniaque raréfie la liqueur, comme le prouve la précipitation qui a lieu avec beaucoup moins de cet alcali volatil sous le vide, ou sur une colonne de mercure de six ou sept décimètres de hauteur.

9. Il décompose plusieurs sulfates et plusieurs nitrates par le jeu des attractions électives doubles. Bergman indique les proportions de ce sel dans les proportions suivantes :

Magnésie. . . . . 41.
Acide muriatique. . 34.
Eau. . . . . 25.

H. *Usages.*

10. Le muriate de magnésie n'est encore d'aucun usage. On peut faire servir cependant celui des eaux minérales à obtenir la magnésie par précipitation. Il est aussi vraisemblable qu'on pourra employer avec avantage ce sel dans la médecine, comme on a fait le muriate calcaire.

ESPÈCE VIII. — *Muriate ammoniaco-magnésien.*

A. *Synonymie ; histoire.*

1. Le muriate ammoniaco-magnésien est aussi nommé *sel triple* ou *trisule*, en ajoutant ce premier mot aux deux autres. Bergman en a donné le premier apperçu dans sa dissertation sur la magnésie ; je l'ai fait connaître plus positivement en 1790, dans le quatrième tome des Annales de chimie.

B. *Propriétés physiques ; histoire naturelle.*

2. Il est susceptible de se cristalliser en petits polyèdres qui se séparent très-vîte de l'eau, mais que je n'ai jamais trouvés assez réguliers pour les décrire exactement. Il a une saveur amère et ammoniacale à-la-fois. Il est naturel de croire qu'il existe dans les eaux mères des marais salans et des sels préparés par le bouillon, puisque les eaux de la mer, avec une quantité notable de magnésie, contiennent des matières animales qui doivent donner naissance à de l'ammoniaque.

C. *Préparation.*

3. Il y a, comme pour les autres trisules ammoniaco-magnésiens, trois manières de préparer ce sel. L'une consiste à mêler des dissolutions de muriate de magnésie et de muriate d'ammoniaque ; on voit se déposer ce sel triple en petits cristaux. La seconde appartient à la demie décomposition du muriate d'ammoniaque par la magnésie à froid et par l'agitation de la dissolution de ce sel avec cette terre, et la troisième à celle du muriate de magnésie par l'ammoniaque. Le premier procédé est le plus certain et donne le sel le plus pur, en prouvant d'ailleurs qu'il est bien comme tous les autres sels triples une union de deux sels neutres, et non pas une combinaison de deux bases à la même portion d'un acide, comme le nom pourrait d'abord le faire penser.

D. *Action du calorique.*

4. Le muriate ammoniaco-magnésien se décompose au feu ; le muriate d'ammoniaque s'en volatilise, et celui de magnésie perd son acide.

E. *Action de l'air.*

5. Il ne paraît que peu altérable à l'air ; cette inaltérabilité, commune à tous les sels triples analogues, est cependant un

peu moins marquée dans le muriate ammoniaco-magnésien que dans les précédens, puisque celui-ci est absolument déliquescent à l'air.

F. *Action de l'eau.*

6. L'eau froide le dissout bien à la dose de six à sept parties sur une de ce sel ; l'eau chaude en dissout un peu davantage. En général il est un peu moins dissoluble que chacun des sels qui le forment, puisque les dissolutions de chacun d'eux étant mêlées donnent des cristaux, tandis qu'elles n'y étaient point disposées séparément.

G. *Décomposition ; proportions des principes.*

7. Les acides le décomposent à la manière de tous les autres muriates, et il ne présente rien de particulier à cet égard.

8. La barite, la potasse, la soude, la strontiane et la chaux en précipitent complétement la magnésie et en dégagent entièrement l'ammoniaque sous la forme de gaz.

9. J'ai trouvé, soit en analysant ce sel, soit en examinant avec soin les phénomènes de sa formation, que cent parties de muriate ammoniaco-magnésien contenaient :

Muriate de magnésie. . 73.
Muriate d'ammoniaque 27.

H. *Usages.*

10. On n'emploie à aucune espèce d'usage le muriate ammoniaco-magnésien, si ce n'est pour les démonstrations de chimie, où l'on veut faire connaître son existence et sa formation.

ESPÈCE IX. — *Muriate de glucine.*

1. En indiquant les propriétés du muriate de glucine, le citoyen Vauquelin se contente de dire qu'il se rapproche beau-

coup du nitrate de la même terre, et qu'il n'en diffère qu'en ce qu'il se cristallise plus facilement, quoique ses cristaux soient si petits qu'il lui a été impossible d'en reconnaître la forme, en ce qu'il n'attire pas l'humidité de l'air. Il annonce que, dissous dans l'alcool et étendu d'eau, il donne une liqueur sucrée fort agréable.

2. Pour mieux caractériser encore ce sel très-peu connu, mais qui mérite beaucoup de l'être, j'ajouterai que le muriate de glucine est décomposable par le feu qui en chasse l'acide et laisse sa base, par l'acide sulfurique et par l'acide nitrique qui s'emparent de la glucine, par l'acide phosphorique à l'aide du feu, par toutes les bases terreuses et alcalines qui prennent son acide, à l'exception de l'alumine, de la zircone et de la silice. Il ne peut être encore d'aucun usage, à cause de sa trop petite quantité.

Espèce X. — *Muriate d'alumine.*

A. *Synonymie ; histoire.*

1. Le muriate d'alumine a été nommé *sel marin argileux*, *sel argileux*, *alun marin*, *muriate d'argile*, *argile salée*. La plupart des auteurs de chimie, depuis Macquer, en ont parlé, quoiqu'ils n'aient décrit que légèrement et comme en passant, ses propriétés.

B. *Propriétés physiques ; histoire naturelle.*

2. Ce sel est rarement cristallisé, ou ne présente que quelques ébauches informes de cristaux. Il est le plus souvent sous la forme gélatineuse, ou gluante, ou bien en poussière blanche. Il a une saveur salée, styptique, acide et âcre. Il rougit la teinture de tournesol et la couleur des violettes ; on ne le connaît pas dans la nature, quoiqu'on soupçonne qu'il existe dans les eaux de la mer.

C. *Préparation.*

3. On le fabrique dans les laboratoires de chimie, en unissant directement l'acide muriatique avec l'alumine ; on ne peut pas saturer entièrement cet acide par cette base terreuse. Ce sel reste toujours acidule.

D. *Action du feu.*

4. Le muriate d'alumine est très-fusible et très-décomposable au feu ; il laisse dégager son acide plus facilement encore que le muriate de magnésie, et l'alumine reste pure au fond du vaisseau. Ce fait prouve, ainsi que tous ceux qui appartiennent à l'histoire de ce sel, que ses principes sont faiblement adhérens les uns aux autres.

E. *Action de l'air.*

5. Le muriate d'alumine est un des plus déliquescens que l'on connaisse ; il se fond entièrement par son contact, et coule dant les vases qui servent à l'y exposer.

F. *Action de l'eau.*

6. C'est un des plus dissolubles des muriates ; il l'est au moins autant que le muriate calcaire ; il prend plus volontiers une forme gélatineuse que de la solidité par l'évaporation de sa dissolution. L'espèce de masse gélatiniforme qu'il donne alors est souvent colorée en jaune ou en brun clair.

G. *Décomposition.*

7. Les acides le décomposent à la manière des autres muriates et plus facilement encore. Beaucoup d'oxides métalliques le décomposent et en dégagent, par le feu, de l'acide muriatique oxigéné. Toutes les bases, excepté la silice et la zircone, en séparent l'alumine qui se précipite. On ne sait pas

s'il peut faire des sels triples avec les sulfates alcalins ; ce qui est extrêmement vraisemblable d'après le caractère général des sels alumineux. On ne connaît pas non plus la proportion de ses principes.

H. *Usages.*

8. Le muriate d'alumine n'est encore d'aucun usage ; c'est pour cela sans doute qu'il est moins connu que la plupart des sels précédens.

ESPÈCE XI. — *Muriate de zircone.*

A. *Synonymie ; histoire.*

1. Le muriate de zircone est trop nouvellement découvert pour qu'on ait pu lui donner d'autre nom que celui qu'il porte. C'est à M. Klaproth qu'on en doit la première connaissance depuis 1793. Le citoyen Vauquelin l'a aussi examiné depuis, et en a déterminé quelques propriétés ; il s'en faut de beaucoup que ce sel soit encore bien connu.

B. *Propriétés physiques.*

2. Ce sel se cristallise en petites aiguilles dont la forme n'a point encore été déterminée. Il a une saveur austère et un peu âcre, qui diffère de toutes les autres saveurs analogues. On ne l'a point encore trouvé dans la nature.

C. *Préparation.*

3. Après avoir fondu l'hyacinthe ou le jargon de Ceylan avec cinq à six fois leur poids d'alcali, après en avoir extrait la zircone par les procédés qui ont été indiqués à l'article de cette terre, on la dissout immédiatement dans l'acide muriatique, et on fait cristalliser cette dissolution.

D. *Action du calorique.*

4. Quand on expose le muriate de zircone au feu, il se décompose avec la plus grande facilité, perd son acide, et se trouve bientôt réduit à sa base pure.

E. *Action de l'air.*

5. Il attire l'humidité de l'air avec assez de force, moins cependant que le muriate de chaux.

F. *Action de l'eau.*

6. Il est très-dissoluble dans l'eau, et se cristallise par le refroidissement réuni à l'évaporation, c'est-à-dire en exposant au froid sa dissolution convenablement évaporée.

G. *Décomposition.*

7. L'acide sulfurique et l'acide phosphorique le décomposent et en précipitent du sulfate ou du phosphate de zircone très-peu dissolubles. Toutes les bases terreuses et alcalines séparent la zircone de sa dissolution, et ont plus d'attraction pour l'acide muriatique que n'en a cette terre ; en sorte que le muriate de zircone est véritablement le plus décomposable de tous les muriates. On ignore la proportion de ses principes.

H. *Usages.*

8. On n'a encore proposé le muriate de zircone pour aucun usage. Il est d'ailleurs trop rare et trop cher à cause de l'excessive rareté des pierres d'où l'on a jusqu'ici tiré sa base, pour qu'il ait été permis d'essayer même ses propriétés.

Espèce XII. — *Muriate de silice.*

Je n'énonce comme douzième espèce le muriate de silice, que pour rappeler ici la facile dissolubilité de cette terre pure et très-atténuée, comme elle l'est après sa fusion par l'alcali, dans l'acide muriatique. J'ai fait remarquer, dans l'analyse des pierres silicées, que lorsqu'on les traite fondues par la potasse à l'aide de l'acide muriatique, on en dissout toute la masse. Cette dissolution passe à travers les pores du papier. Elle est claire et limpide, elle n'a pas la consistance qu'on pourrait lui supposer. Elle est toujours acide. Quand elle est concentrée par une évaporation lente, souvent elle se prend en gelée transparente; mais si on la fait bouillir, elle se précipite, se décompose et laisse déposer la terre silicée, même sous la forme grenue et véritablement cristalline, de manière que l'eau et l'acide n'en retiennent bientôt plus. Voilà le véritable caractère spécifique qui distingue de tous les autres sels l'espèce de matière saline que la silice forme avec l'acide muriatique; et c'est souvent ainsi que se comportent les pierres dures pendant leur analyse. Il est évident qu'il faut admettre une certaine attraction entre la silice et l'acide muriatique, pour concevoir la dissolution de cette terre, et pour la faire regarder comme une sorte de muriate de silice. Comme aucun autre acide ne présente cette propriété d'une manière aussi marquée, si ce n'est l'acide fluorique, j'ai cru devoir distinguer cette dissolubilité par l'admission d'un muriate de silice.

ARTICLE VII.

GENRE VI.

MURIATES OXIGÉNÉS OU SUROXIGÉNÉS TERREUX ET ALCALINS.

§. I.

Des caractères génériques de ces sels.

1. Les sels qu'on nomme des muriates oxigénés, ou plutôt suroxigénés, étaient entièrement inconnus en chimie avant 1786. C'est à cette époque que le citoyen Berthollet découvrit la plus singulière et la mieux connue de ces combinaisons salines si remarquables, celle qui est nommée *muriate suroxigéné de potasse.* Les propriétés imprévues qu'il lui trouva ouvrirent un nouveau champ à des découvertes brillantes qui se sont succédées depuis cette époque et presque sans interruption. Après le cit. Berthollet, le cit. Vanmons, Lavoisier, MM. Dolfuz, Gadolin, le cit. Vauquelin et moi, nous nous sommes occupés plus spécialement de l'examen de ce genre de combinaisons; et quoique l'état de la science annonce qu'on est loin de posséder toutes les lumières que promet cette intéressante partie de la chimie, les expériences modernes, dont on présentera le tableau dans cet article, ont singulièrement contribué à l'agrandissement de la doctrine française.

2. Le citoyen Berthollet observa le premier en 1785 que l'acide muriatique oxigéné liquide n'avait pas la propriété de s'unir immédiatement aux bases alcalines comme l'acide muriatique ordinaire, et il en conclut que, beaucoup moins fortement acide que dans son état primitif, ce corps n'avait plus la même attraction avec les bases, la même tendance à les convertir en sels. Mais il trouva bientôt en 1786 que, si on recevait le gaz acide muriatique oxigéné dans une dissolution

alcaline, il était absorbé plus abondamment que par l'eau, et qu'il éprouvait un changement nouveau, une modification particulière ; qu'une partie repassait à l'état d'acide muriatique libre, et formait avec la matière alcaline un muriate simple, et qu'une autre, absorbant la portion d'oxigène combinée d'abord avec la première, se fixait en cet état de *suroxigénation* dans l'alcali et le convertissait en une substance saline nouvelle, très-différente du muriate commun. C'est à cause de cela que dans la nomenclature méthodique on nomma ce sel *muriate suroxigéné*.

3. Quoique le cit. Berthollet n'ait bien déterminé cette combinaison suroxigénée de l'acide muriatique qu'avec la potasse, et qu'il ait reconnu qu'elle n'avait pas lieu de la même manière avec la plupart des autres bases terreuses ou alcalines, ou qu'au moins elle ne réussirait pas aussi facilement, il n'est pas permis de douter, d'après les essais multipliés faits depuis lui sur cette matière par MM. Dolfuz, Gadolin et par moi en particulier, que ces combinaisons n'existent véritablement, et qu'il ne soit nécessaire de les compter dans le système méthodique des sels.

4. Je dirai donc que le premier et le plus important des caractères des sels formés par l'acide muriatique oxigéné et des bases alcalines et terreuses est, 1°. de ne pas pouvoir être constitués par l'union immédiate de cet acide liquide avec ces bases, et de laisser décomposer celui-ci lorsqu'on veut aider cette union par la chaleur en ne donnant que des muriates simples, comme l'avaient vu d'abord Schéele et Bergman ; mais 2°. de porter au moment où ces corps se combinent réciproquement, l'acide muriatique oxigéné à un état de surcharge d'oxigène ou de suroxigénation, qui leur donne ensuite la nature de sels suroxigénés. C'est, comme on va le voir, sur cette propriété très-remarquable que sont fondés tous les effets distinctifs et vraiment caractéristiques de ce genre de sels nouveaux.

5. Si l'on ne peut pas les former en unissant directement

et immédiatement les bases avec l'acide muriatique oxigéné liquide, ce n'est pas seulement parce que cet acide n'est pas surchargé d'oxigène, mais parce qu'il a contracté une adhérence remarquable avec l'eau qui diminue singulièrement son attraction pour les matières alcalines. En effet le gaz acide muriatique oxigéné s'unit facilement à ces bases et les sature peu à peu. Mais la propriété qu'a l'acide de se suroxigéner alors aux dépens d'une de ses parties, est manifestement due à la présence de ces substances alcalines et à l'espèce d'attraction disposante dont elles jouissent pour se combiner à cet acide sursaturé d'oxigène. Voilà pourquoi il n'y a pas de muriates oxigénés proprement dits, mais bien des muriates suroxigénés, comme le titre de cet article l'indique.

6. On prépare souvent ces muriates suroxigénés avec des matières terreuses ou alcalines plus ou moins saturées d'acide carbonique, non pas parce que ces matières pures ne pourraient pas s'unir avec l'acide muriatique oxigéné, ni favoriser sa suroxigénation, mais parce qu'il est plus facile, plus commode et moins dispendieux de prendre les carbonates : encore la portion pure et caustique de ceux qui ne sont pas saturés commence-t-elle par se saturer la première, et celle qui est saturée d'acide carbonique ne se charge-t-elle qu'après d'acide muriatique oxigéné; alors on observe une effervescence due au dégagement de ce dernier acide.

7. Il doit être évident, d'après ce qui vient d'être dit, qu'il ne se forme pas un muriate suroxigéné sans qu'il se forme en même temps une portion de muriate simple de la même base, puisque celle-ci, favorisant la suroxigénation d'une partie de l'acide muriatique oxigéné par la décomposition d'une autre partie de cet acide, doit laisser cette dernière à l'état d'acide muriatique simple. Aussi pour obtenir les muriates oxigénés purs, est-on obligé de les séparer de la portion de muriates qui les accompagne. Cette séparation est ordinairement facile par la différente dissolubilité et par la cristallisabilité qui caractérisent chacun de ces sels.

8. Quoiqu'ils ne soient pas décomposables par la lumière seule, celle-ci influe cependant sur leur décomposition ; et c'est en cela que paraît résider en partie leur propriété phosphorique, scintillante, décrépitante, par le frottement ; on ne peut douter que la lumière ne contribue aussi à les décomposer lorsqu'elle est aidée du calorique. En les chauffant dans des vaisseaux transparens sur des charbons bien allumés, ils se fondent et bouillent, ou font une effervescence spontanée, prompte, vive, dont le produit est du gaz oxigène très-pur, en entier absorbable par les corps combustibles (sur-tout le phosphore) et qui fait entre le sixième et le tiers de leur poids. Lorsqu'ils ont ainsi donné ce gaz, et que leur effervescence par le calorique est calmée, ils se trouvent réduits à l'état de muriates simples. On voit donc que cette propriété forme un caractère très-distinctif des muriates suroxigénés.

9. Un second caractère, dépendant comme tous ceux de ce genre de la grande quantité d'oxigène que recèlent ces sels, consiste dans l'énergie avec laquelle ils allument les corps combustibles. Cette propriété, à laquelle les chimistes auraient cru reconnaître il y a vingt ans des *nitres*, comme ils les appelaient alors, diffère de la détonation produite par ceux-ci, en ce qu'elle est plus prompte et plus vive, en ce que la flamme qui l'accompagne est plus blanche et plus éclatante, en ce qu'elle s'opère quelquefois spontanément, en ce qu'elle a lieu par le choc ou la percussion, enfin en ce que les sels qui restent après, au lieu d'être des bases alcalines et terreuses comme dans les nitrates, sont des muriates simples et qui n'ont perdu que l'oxigène dont ils étaient surchargés. On verra que cette violente inflammation et détonation est non-seulement un des phénomènes les plus singuliers que présentent ces sels, une des découvertes les plus étonnantes de la chimie moderne, mais encore un des faits qui pourra servir le plus les arts, et contribuer en même temps aux progrès de la science de la nature.

10. Tous les muriates suroxigénés sont plus ou moins dissolubles dans l'eau, quelquefois plus et souvent moins cristallisables que les muriates simples, mais toujours sous une autre forme qu'eux. Tous sont décomposés par les acides, souvent avec une violente décrépitation, avec un dégagement de vapeur jaune-verdâtre, d'une odeur très-forte. Cette vapeur est de véritable acide muriatique suroxigéné; elle est lourde, tombe en espèce de goutellettes d'un jaune vert et forme des stries comme huileuses sur les corps auxquels elle adhère. C'est probablement quelques gouttes de cette espèce d'acide que M. Giobert a obtenues et désignées sous le nom d'*huile* dans la distillation de l'acide muriatique sur l'oxide de manganèse. Si l'on présente à cette vapeur dense celle qui se dégage d'une chandelle ou d'une lampe allumée, il se fait souvent une forte détonation. Une partie de cet acide épais reste toujours autour du sel décomposé sous la consistance épaisse et chargée de bulles qui décrépitent et enflamment tous les corps combustibles. Il est remarquable que ce caractère, comme la plupart de ceux du genre que je décris ici, n'ont encore été observés que sur le muriate suroxigéné de potasse, la seule espèce bien connue de ce genre.

11. Les muriates suroxigénés convertissent plus ou moins promptement les sulfites et les phosphites en sulfates et en phosphates, quelquefois même en les faisant brûler lorsqu'on les traite réciproquement à une haute température. Beaucoup d'oxides métalliques les décomposent, lorsqu'ils ne sont pas aussi oxidés qu'ils pourraient l'être ou saturés d'oxigène. Ils oxident très-promptement les métaux et changent promptement et fortement la nature de toutes les dissolutions de ceux qui ne sont pas complétement oxidés.

12. Quoique, parmi les espèces de muriates suroxigénés, il n'y ait encore que celui de potasse qui ait été examiné avec assez de soin et qui commence à être connu, il est essentiel de classer méthodiquement celles qu'on sait devoir exister et

pouvoir être formées. Cette disposition ne pouvant être faite que par des analogies, puisque les expériences ne sont encore ni assez nombreuses, ni assez exactes, je suivrai le même ordre que pour les muriates, en observant qu'il ne peut pas y avoir de muriate suroxigéné d'ammoniaque, puisque cette base alcaline est décomposée, comme on l'a vu, au moment même du contact, par l'acide muriatique oxigéné. On a prétendu cependant qu'à une température de quelques degrés au-dessous de 0, ces deux corps restaient unis ; mais cette assertion mérite encore d'être confirmée. Je compterai donc neuf espèces de muriates suroxigénés, que je rangerai dans l'ordre suivant :

1°. Muriate suroxigéné de barite.
2°. Muriate suroxigéné de potasse.
3°. Muriate suroxigéné de soude.
4°. Muriate suroxigéné de strontiane.
5°. Muriate suroxigéné de chaux.
6°. Muriate suroxigéné de magnésie.
7°. Muriate suroxigéné de glucine.
8°. Muriate suroxigéné d'alumine.
9°. Muriate suroxigéné de zircone.

13. Dans ces neuf espèces on n'a encore décrit que la seconde ; je ne donnerai ici sur les huit autres que quelques essais qui me sont particuliers, ou qui sont dus à M. Dolfuz.

14. On doit bien juger que jusqu'ici les muriates suroxigénés ont été peu employés. On verra les tentatives faites sur le muriate suroxigéné de potasse, et les motifs d'espérance que l'on a d'en tirer un grand parti par la suite.

§. II.

Des caractères spécifiques des muriates suroxigénés, terreux et alcalins.

ESPÈCE I. — *Muriate suroxigéné de barite.*

On ne connaît point cette espèce. Aucun chimiste n'a tenté de la former. J'ai constaté seulement qu'en recevant du gaz acide muriatique oxigéné dans l'eau où j'avais délayé du carbonate de barite, celui-ci s'est fondu peu à peu dans l'eau en faisant effervescence, qu'il s'est dégagé ainsi du gaz acide carbonique, et qu'il a dû se former du muriate oxigéné ou suroxigéné de barite que je n'ai point eu le loisir d'examiner encore. La liqueur surnageante tenait du muriate ordinaire de barite; preuve qu'il s'est formé du muriate suroxigéné de cette base.

ESPÈCE II. — *Muriate suroxigéné de potasse.*

A. *Synonymie; histoire.*

1. Ce nouveau sel, extrêmement important, est le seul des muriates suroxigénés qui commence à être bien connu. M. Hyggins paraît l'avoir vu le premier, puisqu'il dit dans son traité de l'acide acéteux, qu'en recevant dans une lessive de potasse la vapeur qui se dégage de l'acide muriatique distillé sur l'oxide de manganèse, il se forme du nitre dans la liqueur; mais on voit qu'il l'a obtenu sans le connaître, et qu'il s'est trompé sur sa nature. Le citoyen Berthollet en est donc véritablement l'inventeur, et c'est une des plus intéressantes découvertes que lui doit la chimie. Lavoisier, M. Dolfuz, les cc. Vanmons, Fourcroy et Vauquelin, ont depuis cette première

découverte étudié les propriétés de ce sel, et il n'en est presque pas de mieux connu aujourd'hui.

B. *Propriétés physiques.*

2. Le muriate suroxigéné de potasse est le plus souvent sous la forme de lames quarrées, minces ou sous celle de parallélipipèdes. Voici comment le citoyen Haüy a déterminé la forme de ce sel parfaitement cristallisé, qu'on lui avait remis pour l'examiner.

Les cristaux de muriate suroxigéné de potasse sont des rhomboïdes obtus divisibles parallèlement à leurs faces, d'où il suit qu'ils représentent la forme primitive de leur espèce.

L'angle plan au sommet du rhomboïde est d'environ $102^{d}.\frac{1}{2}$, ce qui donne à peu près 106^{d}. pour les inclinaisons respectives des trois faces réunies autour du sommet.

Il est très-transparent et très-fragile ; sa saveur est fraîche, piquante et austère, désagréable, fort différente de celle du nitrate de potasse. Il pétille lorsqu'on le frotte vivement, comme sur un porphyre, et il en sort une grande quantité d'étincelles et de traces lumineuses. C'est une sorte de propriété électrique. Il n'existe pas dans la nature.

C. *Préparation ; purification.*

3. On ne peut jamais le fabriquer immédiatement, en mettant l'acide muriatique oxigéné en contact avec la potasse, ni avec le carbonate de potasse dont il ne chasse pas l'acide carbonique ; mais en recevant, dans de l'eau qui tient du carbonate de potasse ou de la potasse en dissolution, du gaz acide muriatique oxigéné qui s'y condense et s'y accumule. On met cette dissolution, faite avec six parties, d'eau et une partie de potasse, dans un flacon de Woulfe, au fond duquel plonge un tube qui y conduit le gaz acide muriatique oxigéné, produit par la réaction du muriate de soude, de l'acide sul-

furique et de l'oxide de manganèse, comme on l'a dit ailleurs. A mesure que ce gaz arrive dans la liqueur, il se dégage bientôt du gaz acide ~~muriatique~~ carbonique si elle contient du carbonate de potasse, ou seulement un peu de calorique, si elle est saturée de potasse. L'acide muriatique oxigéné se partage en deux parties, suivant la belle observation du citoyen Berthollet. L'une se dépouille entièrement de son oxigène en faveur de l'autre, et d'une part il se forme de l'acide muriatique ordinaire qui donne un peu de muriate de potasse avec la liqueur alcaline ; l'autre, surchargée de l'oxigène du premier, s'unit à une portion de la potasse, s'y condense en acide suroxigéné, et compose le sel dont on parle. Il se passe donc ici trois attractions électives, celle de l'acide muriatique ordinaire pour la potasse, celle de l'acide muriatique oxigéné pour une nouvelle proportion d'oxigène, et celle de cet acide suroxigéné pour une portion de la potasse.

4. Comme le muriate suroxigéné de potasse, formé dans cette opération, n'est pas aussi dissoluble que la potasse et le muriate ordinaire de cette base, le premier sel se dépose souvent dans la liqueur en état de paillettes ou de lamelles brillantes, dont la quantité augmente avec la saturation. Cependant ce sel n'est pas pur ; il contient souvent un peu de terre séparée de l'alcali et du muriate de potasse ordinaire. Pour le purifier ou le raffiner, on le dissout dans une quantité suffisante d'eau distillée bouillante ; on filtre cette dissolution et on la laisse refroidir ; le muriate suroxigéné de potasse se dépose en lames brillantes ; il n'en reste que très-peu dans l'eau froide qui retient le muriate de potasse.

D. *Action du calorique.*

5. Quoique le muriate suroxigéné de potasse contienne beaucoup d'eau de cristallisation, il se fond tranquillement et sans se dessécher au feu, mais il bout très-facilement, il présente une effervescence spontanée très-vive, et il donne

une quantité de gaz oxigène qui équivaut à près du tiers de son poids. Ce gaz oxigène est très-pur ; c'est le meilleur que l'on puisse obtenir. C'est celui qui a été employé dans l'expérience de la décomposition de l'eau, faite en 1790 dans mon laboratoire, par les citoyens Seguin, Vauquelin, et moi, eau artificielle la plus pure que l'on eût obtenue jusque-là. Lorsque le muriate suroxigéné de potasse a donné, par l'action du feu, tout son gaz oxigène et une certaine quantité d'eau, il est réduit à l'état de muriate de potasse ordinaire. Cette facilité de fournir du gaz oxigène à une température modérée, la grande quantité qu'il en donne, prouvent que ce principe n'adhère que faiblement au sel, et qu'il y retient beaucoup de calorique ; et cette considération est très-propre à faire bien concevoir toutes ses propriétés.

E. *Action de l'air.*

6. Le muriate suroxigéné de potasse n'est point sensiblement altérable par l'air ; il s'humecte cependant un peu dans les temps humides, et il jaunit légèrement par une longue exposition dans l'atmosphère.

F. *Action de l'eau.*

7. Il n'est pas à beaucoup près aussi dissoluble dans l'eau froide que le muriate de potasse, et paraît exiger vingt parties de ce liquide à dix degrés de température pour se dissoudre ; mais l'eau chaude le dissout dans une proportion croissante très-remarquable, car à la chaleur de l'ébullition elle peut en prendre au moins le tiers de son poids, de sorte qu'il se cristallise presque tout entier par le refroidissement. Si on laisse refroidir très-lentement sa dissolution bouillante et non saturée, il dépose des cristaux beaucoup plus réguliers et prismatiques.

G. *Décomposition ; proportions des principes.*

8. C'est sur-tout dans la manière violente d'agir de ce sel avec les corps combustibles, que résident ses propriétés les plus singulières ; on pourrait même les regarder comme surprenantes, en les comparant à celles que présentent toutes les autres matières salines connues. Le muriate suroxigéné de potasse semble renfermer les élémens de la foudre dans ses molécules ; le chimiste peut produire des effets presque miraculeux par son moyen, et la nature semble avoir concentré toute la puissance des détonations, des fulminations et des inflammations dans ce terrible composé.

9. Tout corps combustible, quel qu'il soit, peut brûler avec le muriate suroxigéné de potasse, ou détonner, ou fulminer même suivant la manière dont on le traite. Il faut d'abord mêler ces corps avec beaucoup de précaution les uns avec les autres. Souvent un mélange de trois parties de sel avec une partie de soufre détonne seul et produit une violente explosion ; on ne doit donc jamais laisser ce mélange tout fait dans un laboratoire.

10. En triturant doucement le mélange précédent dans un mortier de métal avec un pilon de même matière, il y a une suite de détonations comme des coups de fouet ; si l'on appuie plus fortement, ou si l'on agite plus vîte, les détonations plus fortes et plus rapides imitent des coups de pistolet ; on voit en même temps des flammes purpurines ou rouges qui brillent à chaque détonation. Si l'on frappe le même mélange, placé sur une enclume, avec un marteau, on a un bruit aussi fort que celui d'un coup de fusil. On obtient les mêmes effets, mais moins violens, avec le charbon seul.

11. En mélant trois parties de muriate suroxigéné de potasse avec une demie partie de soufre et une demie partie de charbon, les détonations sont encore plus fortes et plus ra-

pides, la lumière est aussi plus éclatante par la trituration, la pression et la percussion.

12. On conçoit d'après cela qu'on doit faire une très-bonne poudre à canon avec le muriate suroxigéné de potasse; cette poudre a même beaucoup d'avantages sur celle qui est préparée avec le nitre; mais les inconvéniens qui accompagnent sa formation et son emploi, l'extrême facilité avec laquelle elle prend spontanément, la mort affreuse de deux individus frappés par cette terrible composition, au mois d'octobre 1788, à Essonne, lors des premiers essais qu'on en fit, les brûlures graves que beaucoup d'autres ont essuyées depuis en la fabriquant, malgré toutes les précautions qu'on avait prises, et sur-tout la nécessité de la travailler toujours humide, de ne la préparer qu'en petite quantité et dans des lieux bien découverts sans opposer aucun obstacle, aucune pression, aucun corps lourd à son contact, ont forcé les chimistes et le citoyen Berthollet lui-même, le premier auteur de cette singulière découverte, de renoncer à leurs projets et à leurs premières espérances sur ce genre d'emploi du muriate suroxigéné de potasse.

13. La plupart des métaux détonnent de même et s'enflamment rapidement par le simple choc avec le muriate suroxigéné de potasse. Les substances végétales, le sucre, la gomme, la farine, etc. produisent encore le même effet; les huiles mêmes, l'alcool et l'éther, réduites en pâte avec ce sel et frappés sur une masse de fer avec un marteau de ce même métal, occasionnent d'égales fulgurations.

14. Le muriate suroxigéné de potasse est décomposé d'une autre manière par beaucoup d'acides. Lorsqu'on le jette dans l'acide sulfurique concentré, il détonne en faisant un bruit sec, il saute à une grande distance, répand même une flamme rouge, et exhale une vapeur brune accompagnée d'une forte odeur d'acide muriatique oxigéné. Souvent en approchant une lumière de cette vapeur, il se produit une détonation bien

plus violente que celle qui a lieu par le premier contact de l'acide sulfurique.

15. Si l'on jette dans le même acide sulfurique concentré, les mélanges indiqués plus haut de muriate suroxigéné de potasse et de soufre, de charbon ou de métaux, il se développe, à l'instant même, une flamme d'un éclat si vif et si brillant que l'œil a de la peine à la supporter. Il n'y a point alors de détonation ni de fulguration. C'est une simple inflammation d'une rapidité énorme. On sent en même temps l'odeur de l'acide muriatique oxigéné. Tel est le précis des découvertes qui me sont communes avec le citoyen Vauquelin, sur les inflammations et détonations que le muriate suroxigéné de potasse est susceptible de faire naître avec tous les corps combustibles.

16. L'acide nitrique concentré, versé sur ce sel, le fait pétiller, mais sans explosion et sans flamme; il en dégage également l'acide muriatique oxigéné.

17. On ne connaît pas encore exactement l'action des autres acides sur le muriate suroxigéné de potasse.

18. On ignore également la manière d'agir de ce sel sur les autres sels précédemment examinés, si ce n'est sur les sulfites et phosphites qu'il convertit en sulfates et en phosphates, en brûlant, même avec flamme, le soufre excédent des premiers, lorsqu'on le fait passer avec ces sels à travers un tube de terre rouge.

19. L'analyse de ce sel prouve que cent parties contiennent:

Muriate de potasse 67.
Oxigéné. . . . . 33.

H. *Usages.*

20. On n'a que peu employé le muriate suroxigéné de potasse; son usage pour les arts ne serait pas sans danger, comme corps comburant. On a prétendu que sa dissolution pouvait servir au blanchiment; ce fait n'est pas confirmé.

En chimie, il peut rendre les plus grands services pour l'analyse des matières composées. En médecine, on a commencé à s'en servir comme tonique, fortifiant, antisyphilitique. On assure que sa dissolution guérit les vieux ulcères.

ESPÈCE III. — *Muriate suroxigéné de soude.*

1. On ne connaît presque point encore ce sel; il est seulement certain, d'après les essais de MM. Dolfuz et Gadolin, que cette combinaison a lieu lorsqu'on surcharge une dissolution de carbonate de soude, de gaz acide muriatique oxigéné. Il se forme en même temps du muriate de soude, et il se dégage de l'acide carbonique; preuve que c'est de l'acide muriatique suroxigéné qui se combine avec une partie de la soude. La liqueur évaporée spontanément donne des cristaux prismatiques qui détonnent sur des charbons ardens, et qui précipitent le sulfate de fer en brun. Elle retient toujours un peu d'acide muriatique à nu. On sait encore que l'acide muriatique oxigéné ordinaire et liquide ne s'unit pas à la soude et n'en dégage pas l'acide carbonique; car on vend ce mélange dans quelques manufactures d'acides, et sur-tout à Javelles, pour les blanchissages, et l'on y trouve l'acide oxigéné et la soude isolés et sans combinaison.

ESPÈCE IV. — *Muriate suroxigéné de strontiane.*

1. Aucun auteur moderne n'a encore parlé de ce sel, et aucun chimiste, depuis la découverte de cette terre, ne paraît s'être occupé de sa combinaison muriatique suroxigénée, que tout annonce cependant devoir exister et mériter d'être examinée.

ESPÈCE V. — *Muriate suroxigéné de chaux.*

1. Ayant mis du marbre blanc pur en poudre dans un flacon de Woulfe à moitié rempli d'eau, et ayant fait passer du gaz acide muriatique oxigéné dans cette liqueur, jusqu'à ce qu'il ne se soit plus dégagé d'acide carbonique et que l'effervescence ait cessé, la poudre avait en grande parti disparu. La liqueur avait une saveur piquante, styptique, et cependant un peu douce, une couleur légèrement rougeâtre; elle exhalait de l'acide muriatique oxigéné, et non pas de l'acide suroxigéné. D'ailleurs l'ammoniaque ajoutée à cette dissolution est décomposée, et on retrouve ensuite du muriate de chaux ordinaire, ce qui semble prouver qu'il ne se forme point de muriate suroxigéné de chaux, ou qu'au moins je n'en avais pas obtenu dans cet essai. J'ajouterai encore qu'en évaporant la liqueur on n'en extrait rien qui annonce un véritable composé suroxigéné, et qu'il paraît même qu'une partie de la chaux est élevée en vapeur par l'acide muriatique oxigéné volatilisé pendant l'évaporation. Au reste ce n'est là qu'une tentative fort incomplète, et qui mérite bien d'être poursuivie.

ESPÈCE VI. — *Muriate suroxigéné de magnésie.*

1. Il en est à peu près de la magnésie comme de la craie ou du carbonate calcaire; on ne paraît pas encore avoir réussi à former avec elle un véritable muriate suroxigéné. M. Gadolin, professeur de chimie à Abo, a fait une seule expérience dont M. Dolfuz a donné le détail dans le premier volume des Annales de cette science, année 1789, page 228 à 230. Il résulte de cette description lue attentivement et méditée, qu'il n'y a point eu de véritable combinaison suroxigénée, puisqu'on a obtenu la magnésie à l'état de carbonate par l'évaporation de la liqueur, qui d'ailleurs n'offrait que les pro-

priétés d'une simple dissolution d'acide muriatique oxigéné ; le succès de quelques essais analogues ne m'a rien présenté de plus, de sorte que je n'admets un muriate suroxigéné de magnésie que par analogie, et plutôt pour inviter les chimistes à suivre ce genre de recherches que pour en décrire les propriétés, quoique je sois persuadé qu'on parviendra quelque jour à faire cette combinaison par d'autres moyens que ceux qu'on a employés jusqu'ici.

ESPÈCE VII. — *Muriate suroxigéné de glucine.*

1. On ne sait pas encore si la glucine absorbe à la manière indiquée l'acide muriatique, en favorisant sa suroxigénation. Le citoyen Vauquelin n'a point tenté cette combinaison, que je n'énonce ici que comme possible et vraisemblable, et pour compléter la liste méthodique des composés dont il est question dans ce genre.

ESPÈCE VIII. — *Muriate suroxigéné d'alumine.*

1. On a encore moins de connaissances sur cette espèce que sur les précédentes ; je ne connais aucune expérience qui en annonce la préparation ; mais aussi, dans cette disette de faits, rien ne prouve qu'il n'existe pas, et qu'on ne doive pas le compter au rang des espèces d'un genre neuf de sels qui appellent et réclament l'attention et les recherches des chimistes.

ESPÈCE IX. — *Muriate suroxigéné de zircone.*

1. Il est moins étonnant qu'on n'ait pas encore étudié les propriétés de cette combinaison, puisque la zircone découverte

seulement depuis huit à neuf ans par M. Klaproth, est encore trop rare et trop difficile à se procurer, pour qu'on ait pu examiner beaucoup de ses propriétés. C'est donc pour compléter le système des sels que j'indique celui-ci; il mérite d'être étudié, à cause des comparaisons qu'il est nécessaire d'établir entre le zircone et les autres bases terreuses salifiables par les acides.

ARTICLE VIII.

GENRE VII.

PHOSPHATES TERREUX ET ALCALINS.

§. Ier.

Des caractères génériques de ces sels.

1. Les phosphates terreux et alcalins, ou les sels formés par la combinaison de l'acide phosphorique avec les terres et les alcalis, n'ont été découverts, dans quelques-unes de leurs espèces, que vers le milieu du dix-huitième siècle. Avant cette époque, on les avait confondus avec les sels marins ou les muriates, et comme on l'a vu, Stahl avait prétendu que l'acide muriatique se convertissait en phosphore. C'est à Margraff et à Pott qu'on en doit la première distinction dans leur examen des sels d'urine, qui, sous le nom de sel *microcosmique*, *sel fusible*, *sel natif d'urine*, présentent réellement deux ou trois des principaux phosphates mêlés et unis. Haupt et Schlosser ont ensuite distingué et décrit deux espèces de ces sels qui existent dans celui de l'urine. Chaulnes a donné le moyen de les purifier. Rouelle le cadet, MM. Proust et Westrumb ont examiné avec plus de précision ces mêmes combinaisons salines animales. Schéele a fait connaître le phosphate de chaux formant la base des os; M. Proust l'a trouvé dans les fossiles;

M. Klaproth et le citoyen Vauquelin l'ont reconnu dans plusieurs autres pierres prétendues. Lavoisier, Pelletier, les cit. Fourcroy et Vauquelin ont enfin considéré ces sels dans leur ensemble comparé, dans leurs diverses propriétés ; ils ont déterminé leurs attractions réciproques, recherché leurs caractères distinctifs, et rangé leurs espèces dans un ordre méthodique. Ces travaux successifs ont fait voir que ces sels n'étaient point exclusivement contenus dans les matières animales, comme on l'avait d'abord cru, et qu'ils appartenaient à toutes les classes des productions de la nature. L'ensemble de toutes les analyses modernes a enfin permis d'élever en un corps de doctrine l'histoire de ces sels, et de les comprendre au nombre des combinaisons salines bien connues.

2. On sait, depuis ces recherches multipliées, que quelques-uns de ces phosphates existent abondamment parmi les fossiles, que le plus grand nombre se rencontre en dissolution dans les liquides animaux, que plusieurs se trouvent dans les matières végétales, qu'il en est enfin, et c'est encore le plus grand nombre des phosphates, qui, ne s'étant pas encore présentés dans les composés naturels, doivent seulement leur naissance à l'art. Pour les faire, on prend de l'acide phosphorique fabriqué, soit en brûlant rapidement du phosphore sous des cloches pleines de gaz oxigène, soit en l'allumant fondu sous l'eau à l'aide du même gaz, soit en le brûlant par le moyen de l'acide nitrique, et ce dernier procédé est le plus économique, soit enfin en traitant par le même acide, l'acide phosphoreux obtenu par la combustion lente du phosphore ; on unit cet acide phosphorique qui, préparé avec soin par l'un ou par l'autre des procédés indiqués, est exactement de même nature, avec chacune des bases auxquelles on veut le combiner ; on se sert de la simple dissolution lorsqu'on veut opérer des décompositions par la voie humide, ou, ce qui est mieux encore, on évapore ces dissolutions d'une manière convenable ; on en obtient les phosphates séparés, sous forme cristalline, lorsqu'ils

en sont susceptibles, et on les conserve soigneusement dans des vaisseaux bien fermés pour l'usage auquel on les destine. Souvent même pour les phosphates que la nature présente tout faits, sur-tout dans les matières animales, on préfère de les préparer par l'art, parce qu'on a beaucoup de peine à les purifier et à les séparer les uns des autres.

3. Il est peu de propriétés physiques qui, comme on sait, appartiennent à un genre de sels; la plupart sont particulières aux espèces. On observera cependant ici qu'en général les phosphates sont cristallisables, d'une saveur souvent salée, douce et fraîche, assez analogue à celle des muriates, d'une pesanteur assez considérable pour que quelques chimistes aient cru devoir les regarder comme les plus pesans des sels.

4. La lumière ne les altère pas. Ils sont tous fixes au feu, et facilement fusibles en verre, tantôt transparent, tantôt opaque; la plupart exhalent au moment où ils se fondent, ou lorsqu'ils sont en pleine fusion, ou même avant de se fondre, un éclat, une lueur, ou une espèce de flamme phosphorique. C'est sur-tout en les traitant au chalumeau, sur des charbons, que ce caractère se montre, quoiqu'il soit faible en général; par là le plus grand nombre des phosphates ne perdent que de l'eau dans leur fusion et conservent leur nature saline.

5. Aucun phosphate n'est altérable, ni par l'oxigène, ni par l'azote, et ne change par le contact de ces deux corps à l'état de gaz, qui d'ailleurs n'en éprouvent non plus aucune espèce d'altération. Ainsi celle qui leur arrive par le contact de l'air ne peut provenir que de l'eau atmosphérique. Il est des phosphates qui n'y subissent aucun changement. Quelques-autres s'y effleurissent et perdent leur forme cristalline, et d'autres au contraire attirent légèrement l'humidité. Ce caractère variable distingue ces espèces.

6. Quoiqu'un des caractères les plus prononcés de l'acide phosphorique soit, comme on l'a dit dans son histoire, d'être décomposé par l'hidrogène et le carbone chauds ou rouges, et

de céder à ces corps son oxigène de manière à les convertir en eau et en acide carbonique, tandis qu'il se réduit lui-même à l'état de phosphore, quoique la même propriété des acides sulfurique et nitrique les suive en quelque sorte dans les sels qu'ils forment, et y devienne un des meilleurs moyens de distinguer les sulfates et les nitrates, on n'observe point la même chose dans les phosphates ; et ce trait, si caractéristique d'ailleurs de l'acide phosphorique isolé, y est en quelque sorte émoussé et même tout-à-fait effacé. Uni à des bases alcalines et terreuses, cet acide perd, dans cette intime liaison, la propriété d'être décomposable par l'hidrogène et le carbone à quelque température qu'on expose les phosphates, et de quelque manière qu'on les traite par ces corps. Il n'y a que le phosphate d'ammoniaque qui semble faire exception à cette règle ; mais on verra que ce n'est qu'une illusion ou une anomalie apparente; puisque ce n'est pas comme phosphate ammoniacal, mais bien comme sel décomposé, ayant perdu sa base et réduit à l'état d'acide phosphorique isolé, que cela lui arrive. Le phosphore ne fait pas non plus passer les phosphates à l'état de phosphites : le soufre et les métaux ne les altèrent pas davantage; et, si les derniers éprouvent quelques altérations de la part de ces sels, c'est à leur eau de cristallisation ou de dissolution qu'il faut les attribuer.

7. Les phosphates terreux et alcalins sont ou très-dissolubles ou presqu'entièrement indissolubles. La plupart des premiers le sont plus à l'aide de la chaleur et se cristallisent par le refroidissement. Les seconds sont toujours en poudre dans leur préparation artificielle, quoique la nature, dans ceux qu'elle présente cristallisés, ait manifestement des procédés encore inconnus à l'art, pour les dissoudre.

8. Les oxides métalliques se combinent tous avec les phosphates à l'aide du calorique, et entrent avec eux dans des vitrifications colorées dont on ignore encore les combinaisons ou la nature, mais qui servent souvent de caractères distinctifs aux miné-

ralogistes, et qui sont quelquefois employées dans les arts. C'est à l'aide du chalumeau qu'on reconnaît cette propriété dans les minéraux, et c'est en les chauffant fortement dans des creusets qu'on obtient ces verres phosphatés dans quelques ateliers.

9. Quelques acides, et sur-tout ceux dont les composés salins ont été examinés avant les phosphates, ont une action remarquable sur ce genre de sels. L'acide sulfurique en décompose complétement le plus grand nombre, et seulement une partie de ceux qui peuvent être à l'état d'acidules. L'acide phosphorique s'unit à quelques-uns d'entre eux et les convertit en phosphates acidules. L'acide nitrique les décompose presque tous complétement, et cette action est accompagnée de leur dissolution complète, de sorte que la liqueur, toujours acide, contient des nitrates et de l'acide phosphorique, ou des nitrates et des phosphates acidules pour ceux qu'il ne décompose qu'en partie. Il en est absolument de même de l'acide muriatique. Les acides sulfureux, nitreux, phosphoreux, fluorique, boracique et carbonique n'ont aucune action sur les phosphates dont les bases sont toutes plus fortement attirées par l'acide phosphorique que par ces acides.

10. C'est par la décomposition des phosphates, à l'aide des acides sulfurique, nitrique ou muriatique, que l'on reconnaît souvent et le caractère générique et quelquefois même l'espèce de ces sels; c'est aussi par elle, comme on le verra dans les espèces, qu'on parvient à les analyser avec exactitude et à déterminer la proportion de leurs principes constituans. Comme l'acide phosphorique, une fois mis en liberté, se fait reconnaître par des caractères faciles à saisir autant qu'ils sont certains, quand il est dégagé des phosphates par un des acides, il ne reste plus de doute sur le genre de sel que l'on a examiné.

11. Quoique l'action des bases salifiables soit plus relative à la diversité des espèces qu'aux propriétés du genre des phosphates, il est notable cependant que les terres susceptibles de vitrification s'unissent facilement à ces sels par la fusion, et

forment des espèces de verre ou d'émaux plus ou moins opaques, en entrant ainsi dans de véritables combinaisons triples. Les autres bases se comportent diversement avec les phosphates, suivant la nature et l'attraction particulière qu'elles ont avec l'acide phosphorique.

12. Il en est absolument de même de l'action des divers phosphates sur les sels examinés avant eux : leurs espèces et les caractères qui les distinguent font varier cette action qu'on ne peut spécifier que dans l'histoire de ces espèces mêmes.

13. Les phosphates sont beaucoup plus employés, depuis quelques années, qu'ils ne l'avaient été avant les dernières recherches dont les chimistes modernes se sont occupés. En médecine, il en est qui ont déja acquis une célébrité méritée. La physique animale a beaucoup profité des découvertes qui leur sont relatives. En minéralogie, on se sert avec de grands avantages de plusieurs espèces, comme fondans au chalumeau et propres à faire distinguer les minéraux. En chimie, on les prépare et on les décompose souvent par des opérations plus multipliées aujourd'hui qu'elles ne l'ont jamais été. C'est de quelques espèces de phosphates qne l'on tire abondamment le phosphore de l'acide phosphorique, dont on fait maintenant beaucoup plus d'usage qu'on ne l'aurait même soupçonné possible, il y a quelques années.

14. Dans l'état actuel des connaissances chimiques, j'admets quatorze espèces de phosphates terreux et alcalins, que je dispose, les unes par rapport aux autres, de la manière suivante, d'après le rang d'attraction des bases pour l'acide phosphorique.

1°. Phosphate de barite.
2°. Phosphate de strontiane.
3°. Phosphate de chaux.
4°. Phosphate acidule de chaux.
5°. Phosphate de potasse.
6°. Phosphate de soude.

7°. Phosphate d'ammoniaque.
8°. Phosphate de soude et d'ammoniaque.
9°. Phosphate de magnésie.
10°. Phosphate ammoniaco-magnésien.
11°. Phosphate de glucine.
12°. Phosphate d'alumine.
13°. Phosphate de zircone.
14°. Phosphate de silice.

---

§. II.

Des caractères spécifiques des phosphates terreux et alcalins.

ESPÈCE I. — *Phosphate de barite.*

A. *Synonymie ; histoire.*

1. Ce sel, inconnu en chimie il y a quelques années, n'avait reçu aucun nom ; c'est le citoyen Vauquelin qui en a le premier parlé, et je ne connais que lui encore qui en ait traité *ex professo* dans ses leçons à l'école polytechnique.

B. *Propriétés physiques.*

2. Il est sous la forme de poussière blanche lourde et insipide, sans aucune apparence de cristallisation. On ne le connaît pas dans la nature, quoiqu'il soit très-vraisemblable qu'il existe parmi les fossiles.

C. *Préparation.*

3. On le prépare de deux manières, ou en unissant directement la barite ou le carbonate de barite avec l'acide phosphorique, ou en précipitant une dissolution de nitrate ou de muriate de barite par un phosphate alcalin qui en opère la

décomposition en éprouvant la sienne propre, à l'aide des attractions électives doubles; le phosphate de barite se précipite au fond des dissolutions mêlées. Ce dernier procédé est préférable au premier qui ne donne jamais ce sel bien pur.

D. *Action du calorique.*

4. Le phosphate de barite est fusible à une haute température. Il donne, sans se décomposer, une fritte vitreuse ou un émail gris. Chauffé au chalumeau sur du charbon, il répand une flamme jaune phosphorique. Les globules vitreux qu'il forme deviennent opaques en refroidissant.

E. *Action de l'air.*

5. Il est entièrement inaltérable à l'air, et y reste pulvérulent.

F. *Action de l'eau.*

6. Il est complétement indissoluble dans l'eau, quelles que soient sa qualité et sa température.

G. *Décomposition.*

7. Parfaitement inaltérable par les corps combustibles et les bases diverses, il ne peut être décomposé que par l'acide sulfurique qui en dégage l'acide phosphorique en changeant sa base en sulfate de barite insoluble, et par les acides nitrique et muriatique qui le dissolvent tout entier à cause de la dissolubilité des nitrate et muriate de barite. L'acide phosphorique ne le rend pas plus soluble dans l'eau qu'il ne l'est, non plus qu'aucun autre acide pris dans la classe de ceux qui ne le décomposent pas. On ne connaît pas encore la proportion de ses principes constituans.

H. *Usages.*

8. On n'a encore employé le phosphate de barite à aucun

usage ; on peut s'en servir pour purifier l'acide phosphorique extrait du sulfate de chaux et séparer le sulfate de chaux, ou l'acide qu'il peut contenir.

ESPÈCE II. — *Phosphate de strontiane.*

A. *Synonymie ; histoire.*

1. Il ne peut avoir de synonymes puisqu'il n'a été reconnu qu'en nivose de l'an 6, (décembre 1797) par quelques notions qu'en a données le citoyen Vauquelin, dans un mémoire lu à l'Institut, à l'occasion du sulfate natif de strontiane, de Beuvron, département de la Meurthe, et trouvé depuis, assez abondamment, à Montmartre près Paris ; c'est la seule fois encore qu'on a parlé de ce sel.

B. *Propriétés physiques.*

2. Il est sous la forme de poudre blanche comme le précédent : cependant il paraît qu'il peut prendre l'état cristallin, puisqu'il est dissoluble dans un excès d'acide. Il n'a point de saveur. Il y a lieu de croire qu'il existe dans la nature, quoiqu'on ne l'y ait pas encore trouvé.

C. *Préparation.*

3. Comme le phosphate de barite, on peut préparer celui de strontiane par deux principaux moyens ; l'un est d'unir la strontiane à l'acide phosphorique, l'autre de mêler les dissolutions de nitrate et de muriate de strontiane avec celles de phosphates alcalins ; il se précipite du phosphate de strontiane pur, tandis qu'on n'est pas assuré de la pureté de celui qui est préparé par le premier procédé.

D. *Action du calorique.*

4. Le phosphate de strontiane se fond au chalumeau en un

émail blanc, et répand, lorsqu'il est en pleine fusion, sur le charbon qui lui sert de support, une lueur phosphorique purpurine, qui peut servir à le caractériser.

E. *Action de l'air.*

5. Il paraît parfaitement inaltérable à l'air.

F. *Action de l'eau.*

6. Il est complétement indissoluble, à moins qu'on n'aide sa dissolution par l'acide phosphorique; ce qui le distingue du phosphate de barite qui n'est pas de même dissoluble dans son acide.

G. *Décomposition; proportions.*

7. Indécomposable par les corps combustibles et par toutes les bases, excepté la barite, on le décompose entièrement par l'acide sulfurique seulement. Les acides nitrique et muriatique ne le décomposant que jusqu'à l'état de phosphate acide de strontiane, cette différence d'avec le phosphate de barite vient manifestément de la propriété qu'a la strontiane de former un phosphate acidule, propriété dont ne jouit pas le précédent.

8. En effet, l'acide phosphorique le dissout très-bien et le rend dissoluble dans l'eau, comme le phosphate de chaux, dont il diffère cependant en ce que celui-ci est de même décomposable en acidule par l'acide sulfurique, tandis que cet acide décompose entièrement le phosphate de strontiane, ce qui vient de la grande attraction de cette terre pour l'acide du soufre, et de la non-dissolubilité du sulfate de strontiane par cet acide, qui rend au contraire le sulfate de chaux dissoluble.

9. Le citoyen Vauquelin a trouvé que cent parties de phosphate de strontiane contenaient :

De strontiane. . . . . 58,76.

D'acide phosphorique. 41,24.

H. *Usages.*

10. Il n'est pas étonnant qu'un sel inconnu jusqu'à ce jour soit encore sans usage.

ESPÈCE III. — *Phosphate de chaux.*

A. *Synonymie ; histoire.*

1. Le phosphate de chaux, qu'on a nommé d'abord *sel phosphorique calcaire*, est une des plus intéressantes découvertes de la chimie moderne. Il était resté inconnu pendant tous les siècles précédens et caché en quelque sorte dans nos os, lorsqu'en 1774, Schéele et Gahn, chimistes Suédois, l'ont trouvé dans ces organes solides, et en formant la base qu'on avait jusque-là confondue avec des terres absorbantes. Il faut savoir qu'avant cette époque on admettait diverses espèces de terres absorbantes, qu'on avait cependant déja inutilement cherché à les distinguer et à les caractériser par des différences trop vaguement énoncées, et que cette fausse dénomination tenait manifestement à l'ignorance où l'on était sur leur nature comparée, et notamment sur celle de la terre des os. Schéele et Gahn prouvèrent qu'en dissolvant les os, calcinés ou non, dans l'acide nitrique, on formait du nitrate de chaux et on mettait de l'acide phosphorique à nu, ce qui faisait que cette dissolution était toujours acide. Le nouveau procédé d'extraire le phosphore des os, par la suite de cette décomposition, procédé beaucoup plus simple et beaucoup plus économique que celui de l'urine, qu'on avait seul possédé jusque-là, réveilla le zèle des chimistes et ils travaillèrent à l'envi sur les os, conséquemment ils découvrirent plusieurs propriétés du phosphate calcaire. Le cit. Nicolas de Nancy, Pelletier, Berniard, Bullion, en France, M. Westrumb et plusieurs autres chimistes en Alle-

magne, Bonvoisin à Turin, Tennant, Pearson et quelques autres en Angleterre, multiplièrent les recherches et les expériences.

Les citoyens Berthollet et Fourcroy confirmèrent la découverte de Schéele sur la présence du phosphate de chaux dans l'urine de l'homme ; ils le trouvèrent de plus dans le lait, le sang, les muscles, le bouillon, etc. M. Proust a trouvé le même sel parmi les fossiles de l'Estramadure. M. Klaproth fit voir que la prétendue pierre nommée apatite par Werner, n'était que du phosphate de chaux. Le citoyen Vauquelin a prouvé en frimaire de l'an 6 (novembre 1797), que la chrysolite des joailliers était aussi du phosphate calcaire. Enfin ce dernier chimiste et moi, nous avons examiné avec le plus grand soin et dans le plus grand détail le phosphate de chaux, et nous avons fait voir qu'on ne l'avait point encore exactement connu. Toutes les recherches dont on vient de parler, réunies, rendent l'histoire du phosphate de chaux une des plus complètes, et une des plus exactes qui existent parmi celles des matières salines.

B. *Propriétés physiques ; histoire naturelle.*

2. Le phosphate de chaux n'est jamais sous une forme régulière que parmi les minéraux. Le citoyen Haüy a trouvé que sa forme primitive était le prisme hexaèdre régulier, et celle de sa molécule intégrante le prisme triangulaire équilatéral ; il en décrit quatre variétés ; savoir,

a. Phosphate calcaire primitif. Apatite de Werner.

b. Phosphate calcaire pyramidé (ci-devant chrysolite) : deux pyramides droites hexaèdres, séparées par un prisme. Ce cristal que l'on rangeait parmi les gemmes était nommé chrysolite des joailliers à cause de sa couleur jaune dorée, et de l'emploi qu'on en faisait dans la joaillerie. Le citoyen Vauquelin a prétendu que cette prétendue gemme était un véritable phosphate de chaux natif, et le citoyen Haüy a trouvé des rapports

essentiels entre la forme de la chrysolite et celle de l'apatite de Werner.

c. Phosphate calcaire péridodécaèdre. Prisme à douze pans alternativement larges et étroits. Variété de l'apatite.

d. Phosphate calcaire annulaire. Prisme hexaèdre ayant de part et d'autre six facettes disposées comme en anneau autour de la base. Autre variété de l'apatite.

On peut y joindre deux autres variétés non cristallisées.

e. Phosphate calcaire amorphe. C'est celui de l'Estramadure qui est opaque, lamelleux et d'apparence spathique.

f. Phosphate calcaire pulvérulent. Terre phosphorique de Marmarosch en Hongrie, que Pelletier a reconnue, par l'analyse, pour un mélange de phosphate de chaux et de fluate de chaux.

3. Outre ces variétés du phosphate de chaux fossile, les chimistes, depuis 1774, savent que les os de l'homme, des mammifères ou quadrupèdes, des oiseaux, des amphibies et des poissons, sont en grande partie composés d'acide phosphorique et de chaux, et que c'est ce phosphate calcaire osseux que les acides dissolvent et décomposent lorsqu'on laisse tremper et ramollir les os dans ces agens, ou lorsqu'on les traite par ces mêmes réactifs, après leur calcination et la combustion complète de leur matière animale gélatineuse.

4. On a également trouvé le phosphate de chaux dans presque toutes les liqueurs animales, dans un grand nombre de concrétions morbifiques, dans celles sur-tout qu'on nomme des ossifications et presque toutes les indurations ou les calculs formés dans les régions du corps des animaux, même dans les reins et la vessie de l'homme, où on les a crus à tort constamment d'une nature particulière ou toujours différente. On ne peut douter que ce sel ne joue un grand rôle dans les phénomènes de l'économie animale; il sort par la peau ou avec les excrémens solides des animaux qui ne le contiennent pas dans leur urine.

5. Enfin les cendres de plusieurs végétaux contiennent aussi ce sel qui paraît extrêmement répandu dans la nature ; il se trouve abondamment dans celles que donnent les composés organiques.

C. *Préparation.*

6. De tous les phosphates, c'est celui des os des animaux qu'on emploie le plus communément, parce qu'on se le procure très-facilement et à peu de frais. Pour l'en extraire et l'avoir assez pur, on calcine à blanc les os, on les réduit en poussière fine, on la lessive avec beaucoup d'eau pour en séparer un peu de carbonate de soude qui s'y rencontre presque toujours, et quelques autres sels solubles, sur-tout du phosphate et du muriate de soude qui peuvent s'y trouver. On a ainsi ce sel sous la forme d'une poussière blanche insipide, qui contient encore après cette lessive un peu de carbonate de chaux ; on l'extrait à l'aide de l'acide du vinaigre affaibli, ou même de l'acide carbonique, en ayant soin de bien enlever l'un et l'autre par un lavage à grande eau fait avec soin. Après ce travail, la matière solide des os se trouve réduite à l'état de phosphate de chaux pur, sans saveur, sans propriété d'altérer les couleurs bleues, ni de faire effervescence avec les acides.

D. *Action du calorique.*

7. Le phosphate de chaux est extrêmement difficile à fondre ; cependant à un grand feu, comme à celui des verreries, etc. il se ramollit, et prend la demi-transparence et le grain d'une porcelaine ; c'est ce qui arrive aux os qu'on calcine fortement et long temps. On observe aussi, dans le traitement des os par le feu, qu'ils exhalent souvent une lueur phosphorique, ou même une flamme jaunâtre assez forte ; on a coutume d'attribuer ce phénomène à la décomposition du phosphate de chaux, mais il est dû bien plutôt à du phosphate d'ammoniaque contenu entre les lames solides ou dans la partie

gélatineuse des os, ainsi que dans les liqueurs dont ils sont imprégnés. On ne voit rien de semblable dans le phosphate des os calcinés et lavés, qu'on traite au chalumeau et qui ne se fond qu'avec la plus grande difficulté en un globule opaque et gris. Le feu ne décompose donc pas le phosphate de chaux bien pur.

E. *Action de l'air.*

8. Ce sel est parfaitement inaltérable à l'air.

F. *Action de l'eau.*

9. Il est tout-à-fait indissoluble dans l'eau; cependant, quand il est bien calciné, il fait une espèce de pâte avec ce liquide, comme on le voit dans la fabrication des coupelles. La nature a des moyens de dissoudre le phosphate de chaux dans l'eau, puisqu'elle le dépose en couches spathiques, en cristaux réguliers et transparens.

G. *Décomposition; proportions.*

10. Beaucoup d'acides décomposent le phosphate de chaux sur lequel aucun corps combustible n'a d'action; mais les acides n'en séparent pas toute la base, ils en laissent une partie unie à l'acide phosphorique qu'ils dégagent, comme on le voit spécialement pour les acides sulfurique, nitrique, muriatique, fluorique, et même pour plusieurs acides végétaux. Comme cette décomposition partielle mérite d'être bien connue, puisque l'on s'en sert pour la préparation du phosphore qui n'est pas encore à beaucoup près portée à sa perfection, et qui est accompagnée de beaucoup de perte, il est nécessaire d'en faire bien concevoir ici le mécanisme, en donnant le résultat du travail qui m'est commun avec le citoyen Vauquelin sur cet objet.

11. On sait que pour obtenir aujourd'hui le phosphore,

on mêle les os, calcinés au blanc et pulvérisés, avec quatre parties d'eau et une demi-partie ou un peu plus d'acide sulfurique concentré ; on agite beaucoup le mélange ; on le laisse séjourner vingt-quatre ou trente-six heures ; on tire la liqueur à clair ; on lave le marc à plusieurs reprises, jusqu'à ce que l'eau sorte sans saveur ; on évapore ces eaux mêlées avec la première liqueur dans des chaudières de cuivre ou de plomb ; on décante la liqueur de dessus un dépôt de sulfate de chaux qui s'y forme à mesure qu'elle se concentre ; on continue à faire évaporer jusqu'à la consistance de miel ; on calcine ou plutôt on dessèche cet acide mêlé avec le quart de son poids de charbon pour en séparer la plus grande partie de l'humidité, et on le distille ensuite dans une bonne cornue de grais qu'on chauffe par degrés jusqu'à forte incandescence et à laquelle on adapte un récipient aux trois quarts rempli d'eau dans laquelle doit plonger le bec de la cornue ; il passe du gaz hidrogène et du gaz acide carbonique ; au bout de quelque temps le premier entraîne en dissolution vaporeuse du phosphore qui lui donne la propriété de luire dans l'obscurité, et de se dissoudre en partie dans l'eau, qui conserve quelque temps aussi la qualité lumineuse par son agitation dans l'air. Le phosphore passe ensuite en gouttes semblables à de l'huile qui se condensent dans l'eau du récipient.

12. On avait cru, jusqu'aux recherches dont on vient de parler, que l'acide sulfurique décomposait en entier le phosphate calcaire des os calcinés, qu'il en séparait et en mettait à nu tout l'acide phosphorique, qu'il leur enlevait toute la chaux, et qu'on obtenait ainsi tout le phosphore de cet acide, traité avec le charbon. Mais en examinant avec soin cette opération, nous nous sommes convaincus, le citoyen Vauquelin et moi, qu'on ne décomposait pas totalement le phosphate calcaire par le procédé indiqué ; que c'était pour cela que l'acide phosphorique qu'il fournissait prenait la forme d'écailles bril-

lantes et micacées par l'évaporation, tandis que l'acide phosphorique pur, obtenu par la combustion rapide du phosphore, ne prend jamais cette forme écailleuse, mais celle de gelée quand on le concentre au feu ; qu'après avoir distillé, avec le charbon, l'acide phosphorique extrait des os par le moyen dont il est question, et en avoir retiré tout le phosphore qu'il pouvait donner, on retrouvait encore dans le résidu une portion assez considérable de phosphate de chaux, qu'on devait encore traiter par de nouvel acide sulfurique pour en extraire une nouvelle dose d'acide phosphorique ; que cela venait de ce que l'acide sulfurique laissait du phosphate de chaux dissous dans l'acide phosphorique déja mis à nu, devenu avec lui un sel nouveau inconnu jusque là, du phosphate acidule de chaux indécomposable par les acides, et de ce que le charbon ne faisait passer à l'état de phosphore que la partie d'acide phosphorique libre contenu dans ce phosphate acidule de chaux.

13. Les acides nitrique, muriatique, fluorique et même quelques acides végétaux agissent de la même manière sur le phosphate calcaire des os, et le font passer à l'état de phosphate acidule. C'est pour cela que l'acide phosphorique décompose en partie les sulfate, nitrate et muriate de chaux, et devient du phosphate acidule ; et c'èst ce que prouve encore la dissolubilité du phosphate de chaux dans l'acide phosphorique, qui le fait passer à l'état de phosphate acidule calcaire tel qu'il est dans l'urine humaine. On reviendra sur cela dans l'examen de l'espèce suivante.

14. Les acides qui décomposent le phosphate de chaux ne lui enlèvent que les 0,40 de la chaux qu'il contient, et ne mettent à nu ou ne séparent de ce sel que moins de la moitié de l'acide phosphorique qu'il recèle. Cent parties de ce sel, traités par les acides, donnent 0,33 de phosphate acidule de chaux, contenant seulement 0,17 d'acide phosphorique à nu sur les 0,41 de cet acide qui existent dans ces cent parties

de phosphate de chaux, en sorte que, par la distillation de ce sel avec le charbon, on n'obtient que près de 0,05 de phosphore, au lieu de 0,16 qui existent réellement dans les cent parties de base des os. D'après ces faits, nous avons proposé l'emploi de plusieurs agens pour perfectionner l'extraction du phosphore, et améliorer l'opération, comme je l'exposerai dans l'histoire du phosphate acidule de chaux.

15. Aucune base, excepté la barite et la strontiane, ne peuvent décomposer le phosphate de chaux; il n'agit bien sensiblement sur aucun sel neutre.

16. Cent parties de phosphate de chaux contiennent, suivant l'analyse des citoyens Fourcroy et Vauquelin :

Acide phosphorique . . . 41.
Chaux . . . . . 59.

H. *Usages.*

17. Le phosphate de chaux, sans parler des usages des os entiers mais seulement de leur base saline terreuse obtenue par la calcination, est très-utile en chimie pour extraire l'acide phosphorique avec lequel on prépare ensuite plusieurs autres combinaisons, et d'où on tire spécialement le phosphore. On l'emploie en nature pour faire des coupelles, pour polir les métaux, les gemmes taillées, pour enlever les graisses de dessus les étoffes, les linges, les papiers, pour absorber des liquides, etc. En médecine, on commence à le prescrire dans le rachitis, etc. pour diminuer les effets des acides qui ramollissent les os, etc.

Espèce IV. — *Phosphate acide de chaux.*

A. *Synonymie; histoire.*

1. On ne connaissait point, il y a quelques années, ce

que je nomme ici le phosphate acide de chaux ; Schéele avait bien remarqué que la terre saline des os était dissoute par un acide dans l'urine humaine ; mais il n'avait point dit que cette union entre l'acide phosphorique et le phosphate osseux fut une espèce de sel permanent, particulier, différent de ce dernier. C'est en 1795, 3e. année de la République, que je l'ai découverte avec le citoyen Vauquelin, dans un travail suivi sur les matières osseuses, en prouvant que le phosphate calcaire, qui en constitue la base solide, n'est qu'en partie décomposable par les acides, et que la portion d'acide phosphorique séparée retient en dissolution une portion de phosphate de chaux qu'elle garantit alors de toute altération successive par les acides étrangers au sien.

B. *Propriétés physiques ; histoire naturelle.*

2. Le phosphate acide de chaux se cristallise en petits filets soyeux ou en lames brillantes, micacées, nacrées, qui se collent ensemble et qui prennent par leur réunion la forme mielleuse ou presque glutineuse. Il a une saveur aigre très-marquée. La nature le présente dans l'urine humaine d'où on le précipite en phosphate de chaux par les alcalis purs, d'où il se dépose même spontanément, et aussi en phosphate de chaux à mesure que l'ammoniaque, qui se forme si promptement dans cette liqueur excrémentitielle, sature l'acide phosphorique qui le constituait acide. Il est vraisemblable que c'est par le même mécanisme qu'il se dépose dans les concrétions morbifiques, et qu'enlevé aux os par un acide surabondant quelqu'il soit, il se sépare autour de divers organes, en y rencontrant un peu de soude ou d'ammoniaque qui le précipite en phosphate de chaux neutre.

C. *Préparation.*

3. On le fait artificiellement, soit en décomposant partiel-

lement le phosphate calcaire des os par les acides sulfurique, nitrique ou muriatique, soit en dissolvant ce sel dans l'acide phosphorique immédiatement. Ce dernier procédé est même préférable à tous les autres, comme plus prompt et plus sur. Quand l'acide phosphorique a dissous tout ce qu'il peut dissoudre du phosphate de chaux, il est à l'état d'acidule pur et parfait.

D. *Action du calorique.*

4. Le phosphate acide de chaux, contenant une quantité notable d'eau de cristallisation, se ramollit et se liquéfie d'abord au feu; il se boursouffle et se dessèche ensuite; en augmentant beaucoup la température, il éprouve la fusion ignée, et donne un verre transparent, s'il est bien fondu, et en partie opaque, si la fusion n'a point été complète. Dans cet état, son verre (car il a la forme et la transparence vitreuses) est insipide et indissoluble; il reste sans altération à l'air.

E. *Action de l'air.*

5. Il attire légèrement l'humidité de l'air, lorsqu'on l'y expose en cristaux soyeux, en lames nacrées, ou en magma, sans l'avoir fait fondre auparavant; il diffère beaucoup en cela du phosphate de chaux neutre qui est parfaitement inaltérable à l'air.

F. *Action de l'eau.*

6. Il se dissout dans l'eau avec refroidissement, tandis que le phosphate de chaux neutre est entièrement indissoluble. L'eau bouillante en dissout même davantage que la froide. Il se cristallise par le refroidissement, lorsque la liqueur, sur-tout, est suffisamment évaporée.

G. *Décomposition; proportion des principes.*

Le phosphate acide de chaux diffère sur-tout du phos-

phate de chaux et des autres phosphates libres, par la propriété qu'il a de donner du phosphore avec le charbon ; ce produit est dû à la portion d'acide phosphorique libre qui y est contenue au-delà de l'état de phosphate de chaux neutre; ce n'est même que cette portion qui fournit du phosphore dans l'opération par laquelle on le prépare en décomposant les os par l'acide sulfurique. Lorsqu'on a extrait le phosphore par ce procédé, le résidu contient du phosphate de chaux neutre.

8. Les acides n'agissent point sur le phosphate acide de chaux, et l'adhérence de l'acide phosphorique à la portion du phosphate de chaux à laquelle il est uni dans le phosphate acidule, suffit pour l'empêcher d'être décomposé par les autres acides, qui, comme on l'a vu, ne décomposent le phosphate neutre que jusqu'à ce qu'il soit parvenu à l'état de phosphate acidule ; ainsi l'acide phosphorique est assez attiré par le phosphate de chaux dans le phosphate acidule, pour le défendre de l'action des autres acides, mais pas assez pour résister à l'action décomposante qu'exerce sur lui le carbone lorsqu'il est très-chaud.

9. Toutes les bases terreuses et alcalines, même celles qui ont moins d'attraction que la chaux pour l'acide phosphorique, ont cependant plus d'attraction pour cet acide qu'il n'en a lui-même pour le phosphate de chaux ; aussi séparent-elles ce dernier et le précipitent-elles en s'unissant à l'acide phosphorique en partie libre, et en le saturant. La chaux elle-même, en absorbant cet acide phosphorique, le précipite tout entier en phosphate de chaux neutre et indissoluble. Aussi obtient-on un dépôt considérable en versant de l'eau de chaux dans une dissolution de phosphate acide de chaux ; et ce dépôt est-il beaucoup plus abondant que celui qu'on obtient par les alcalis et l'ammoniaque, parce qu'en effet, outre le phosphate de chaux contenu dans ce sel acidule, qui se précipite seul par les derniers, il s'en sépare une

seconde portion formée par la chaux ajoutée et l'acide que connait l'acidule ; c'est pour cela que l'ammoniaque donne bien moins de précipité avec l'urine humaine, que n'en donne l'eau de chaux.

10. Le phosphate acide de chaux réagit sur plusieurs sels d'une manière qui n'est pas encore connue ; il n'a aucune action sur le phosphate de chaux.

11. L'analyse exacte de ce sel fournit les proportions suivantes dans ses composans :

Chaux . . . . . 46.
Acide phosphorique . . . 54.

H. *Usages.*

12. Le phosphate acide de chaux n'est pas encore d'usage. C'est en quelque sorte par erreur, mais par une erreur née des circonstances de la décomposition difficile du phosphate de chaux par les acides, qu'on n'emploie ordinairement que le phosphate acide de chaux pour obtenir le phosphore. On verra par la suite les moyens de corriger cette erreur et d'obtenir conséquemment treize à quinze parties de phosphore sur cent parties d'os calcinés, au lieu de quatre ou cinq parties qu'on en a seulement obtenue jusqu'ici.

Espèce V. — *Phosphate de potasse.*

A. *Synonymie ; histoire.*

1. Le phosphate de potasse a été décrit et annoncé pour la première fois par Lavoisier en 1774. Depuis, le citoyen Vauquelin l'a examiné avec plus de soin encore, et il est aujourd'hui assez exactement connu.

B. *Propriétés physiques.*

2. Bien différent des sels précédens, il est presque toujours

sous la forme de gelée au lieu de prendre celle de cristaux ; il a une saveur salée douceâtre : on ne le connaît pas dans la nature.

C. *Préparation.*

3. On le fait artificiellement, en combinant directement l'acide phosphorique pur avec la potasse, et en évaporant la combinaison pour avoir le sel dans un état de concentration.

D. *Action du feu.*

4. Il se ramollit et coule très-vite par la fusion aqueuse ; ensuite il se boursouffle et se dessèche, puis, à une température beaucoup plus élevée, il se fond en verre transparent, non acide et déliquescent. Au chalumeau, on l'obtient en globule vitreux transparent.

E. *Action de l'air.*

5. Le phosphate de potasse attire l'humidité de l'air, et se résout en une liqueur épaisse et visqueuse.

F. *Action de l'eau.*

6. Il est très-dissoluble dans l'eau, et pas plus sensiblement dans la chaude que dans la froide. On ne peut pas estimer sa dissolubilité exactement, puisqu'il se ramollit et devient gélatineux pour la plus petite quantité d'eau qu'on y ajoute ; on ne peut pas non plus en faire cristalliser la dissolution.

G. *Décomposition.*

7. Aucun corps combustible n'a d'action sur le phosphate de potasse, et, quelque fortement qu'on le chauffe avec le charbon, on n'en extrait jamais de phosphore ; preuve que, malgré sa forme gélatineuse, l'attraction de l'acide phosphorique avec la potasse est trop forte pour que le carbone puisse le décomposer dans cette combinaison intime.

8. Les acides sulfurique, nitrique et muriatique le décomposent bien, lui enlèvent la potasse, et mettent son acide phosphorique en liberté.

9. Parmi les bases, la barite, la strontiane et la chaux ont plus d'attraction pour l'acide phosphorique que n'en a la potasse, et décomposent la dissolution de ce sel en y formant des phosphates terreux qui se précipitent comme insolubles. Il est douteux si la soude ne le décompose pas aussi; ce qui seroit une exception singulière, puisque tous les acides ont généralement une attraction plus forte pour la potasse que pour la soude.

10. Il décompose tous les nitrates et muriates terreux, même ceux à base de barite et de strontiane, par double attraction, et l'on a vu qu'on pouvoit préparer, à l'aide de cette décomposition, des phosphates de barite et de strontiane, qui se déposent en poussière.

11. On ne connaît pas encore la proportion de ses principes constituans.

H. *Usages.*

12. Le phosphate de potasse n'est encore employé à aucun usage; il pourrait servir a la soudure, et il n'y a presque pas de doute qu'il ne soit très-purgatif, comme le phosphate de soude.

Espèce VI. — *Phosphate de Soude.*

A. *Synonymie; histoire.*

1. Le phosphate de soude a été le premier découvert des sels de ce genre, quoiqu'il ait été long temps un objet de recherches et de travaux pour les chimistes avant qu'on eut déterminé sa véritable nature. Margraff l'a dégagé le premier de l'urine humaine, d'abord mêlé et même combiné en sel

triple avec le phosphate d'ammoniaque sous le nom de *sel fusible* ou *microcosmique;* ensuite seul en lessivant le résidu de la distillation du sel fusible entier avec le charbon, après en avoir obtenu le phosphore : il n'a pas pu reconnaître ses principales propriétés et sa composition. Haupt l'a mieux séparé et distingué sous les noms de *sel perlé*, de *sel admirable perlé* à cause de la forme qu'il lui avait vu prendre, en purifiant le sel fusible entier de l'urine par des lessives et des cristallisations soignées; il en a déterminé la forme et quelques propriétés différentes de celles du phosphate d'ammoniaque.

Rouelle le cadet y a reconnu ensuite la soude comme un de ses principes.

M. Proust l'a considéré comme une substance nouvelle particulière aux matières animales, et sur laquelle il avait promis de s'expliquer plus qu'il n'avait d'abord fait. Bergman l'avait regardé comme un acide *sui generis*, qu'il avait désigné sous le nom *d'acide perlé*. Le cit. Guyton avait adopté cette considération ; mais M. Westrumb a bientôt prouvé qu'il était composé d'acide phosphorique et de soude. Quelques années après, M. Pearson, chimiste anglais, l'a employé comme purgatif; et depuis, les chimistes français qui l'ont préparé en grand, sur-tout les citoyens Pelletier et Vauquelin, en ont déterminé plus exactement encore les propriétés.

B. *Propriétés physiques ; histoire naturelle.*

2. Le phosphate de soude se cristallise en rhomboïdes allongés, dont les angles sont souvent tronqués ; quelquefois il donne des prismes rhomboïdaux et plusieurs autres variétés de figure. Pour lui faire prendre une forme bien régulière, il faut que sa dissolution contienne un petit excès de soude. Aussi verdit-il le sirop de violettes ; il a une saveur salée assez douce et nullement amère, qui a donné l'idée heureuse de l'employer en médecine comme purgatif.

3. On le trouve assez abondamment dans les liqueurs ani-

males, et sur-tout dans l'urine humaine, dans les eaux des hydropiques, dans le sérum du sang. On ne le connaît encore ni dans les végétaux, ni dans les minéraux, quoiqu'il soit très-vraisemblable qu'il y existe.

C. *Préparation ; purification.*

4. Quoiqu'on puisse le tirer de l'urine de l'homme, comme il y est mélangé et même combiné en sel triple avec le phosphate d'ammoniaque, dont il est fort difficile de le séparer, il est plus avantageux de le préparer artificiellement. Dans les pharmacies, on le fabrique en saturant le phosphate acide liquide obtenu des os calcinés par l'acide sulfurique, avec le carbonate de soude qu'on a soin de mettre en excès ; on filtre la dissolution qui précipite du carbonate et un peu de phosphate de chaux. On évapore la liqueur jusqu'à légère pellicule, et le phosphate de soude se cristallise par le refroidissement. On peut encore l'obtenir en chimie par l'union immédiate de l'acide phosphorique provenant de la combustion du phosphore et de la soude qu'on ajoute en excès.

D. *Action du calorique.*

5. Le phosphate de soude se fond aisément en raison de son eau de cristallisation ; sa fusion aqueuse est bientôt accompagnée de boursoufflement par l'eau qui s'évapore ; ce sel se dessèche, et lorsqu'on le fait rougir, il se fond ou plutôt se vitrifie et donne en refroidissant un verre blanc de lait. Au chalumeau sur le charbon, après avoir coulé, il se dessèche, puis se fond en un globule bien transparent quand il est chaud, devenant opaque en refroidissant et prenant aussi une forme polyèdrique à sa surface, au moment où il se fige. On retrouvera cette propriété dans des phosphates métalliques, et sur-tout dans celui de plomb. Ce sel n'est ni volatil, ni

décomposable par le feu. On lui rend sa première forme en le faisant dissoudre et cristalliser.

E. *Action de l'air.*

6. Exposé à l'air, il s'effleurit assez promptement, se couvre d'un enduit ou d'une poussière blanche qui ne pénètre pas dans l'intérieur, et qui le conserve au-dessous avec sa transparence et sa forme. C'est donc une efflorescence limitée à sa seule surface.

F. *Action de l'eau.*

7. Le phosphate de soude est très-dissoluble dans l'eau ; il ne faut que quatre parties d'eau à dix degrés pour le dissoudre ; l'eau bouillante en prend plus de la moitié de son poids, de sorte qu'il se cristallise très-bien et très-facilement par le refroidissement de sa dissolution saturée, pourvu, comme on l'a dit, qu'il y ait un peu de soude libre dans la liqueur, précaution qu'on doit toujours prendre pour obtenir une belle cristallisation.

G. *Décomposition.*

8. Aucune matière combustible n'a d'action sur ce sel ; aucune ne peut enlever à son acide l'oxigène qu'il contient et en séparer du phosphore. C'est pour cela qu'il a été long temps méconnu par Margraff, Haupt et jusqu'à M. Westrumb. On ne pouvait pas se figurer qu'un sel contenant l'acide phosphorique ne donnât pas du phosphore, en le chauffant avec le charbon. Cette propriété bien constatée, et le même phénomène bien vérifié dans le phosphate de chaux, m'ont conduit à la regarder comme formant un des principaux et des plus remarquables caractères de ce genre de sels.

9. Comme il est parfaitement inaltérable par les métaux et qu'il ne les altère pas davantage, il ne fait qu'entretenir leur surface dans toute sa pureté, son brillant et son éclat mé-

tallique, y conserver le calorique, en maintenir la température élevée, et conséquemment favoriser leur alliage et la soudure.

10. Il s'unit facilement avec les oxides métalliques, et entre avec eux dans des vitrifications colorées qui peuvent même servir à faire reconnaître et à caractériser ces oxides. Peut-être même quelques-uns sont-ils susceptibles de le décomposer, d'en absorber au moins une partie de l'acide, et de mettre par conséquent une partie de sa base à nu.

11. Les acides sulfurique, nitrique et muriatique le décomposent, mais jamais complétement, et le font passer à l'état de phosphate acide de soude. Aussi l'acide phosphorique lui-même y adhère-t-il assez fortement. Par cette *acidulation*, il devient plus dissoluble, plus difficile à faire cristalliser, il se prend facilement en masse, composée de petits filets mous, ductiles et brillans qui imitent assez l'acide boracique. C'est dans cet état que M. Proust l'a pris pour une substance particulière et nouvelle, que Haupt l'avait nommé *sel perlé*, et que Bergman l'avait regardé comme un acide nouveau qu'il désignait sous le même nom que Haupt, tandis que le cit. Guyton, pour exprimer son origine qu'on croyait alors exclusive dans l'urine, l'avait nommé *acide ourétique*. Je n'ai point fait une espèce distincte de ce phosphate acide de soude, afin de ne pas trop multiplier le nombre des sels, et parce qu'il ne présente pas le même intérêt pour les progrès de l'art et le perfectionnement de l'opération de l'extraction du phosphore, que le phosphate acidule de chaux. C'est la même cause qui m'a empêché d'admettre aussi un phosphate acide de strontiane, moins marqué et moins prononcé à la vérité que celui-ci.

12. La silice, l'alumine et la zircone, la plupart des terres même sont susceptibles d'être vitrifiées par le phosphate de soude, qui entre tout entier dans ces compositions vitreuses; il en est de même des pierres formées par la combinaison

réciproque de ces terres ; et c'est pour cela qu'on emploie si fréquemment et si utilement le phosphate de soude dans les essais minéralogiques et lithologiques au chalumeau.

13. La barite, la strontiane et la chaux décomposent ce sel, et en précipitent la dissolution en phosphates terreux, en laissant à nu la soude dans les liqueurs qui les surnagent. On n'est pas aussi sur de sa décomposition par la potasse, et il semble, comme je l'ai déja dit dans l'histoire de l'espèce précédente, que ce soit une exception à l'attraction plus forte en général de la potasse pour les acides, que ne l'est celle de la soude, mais il est bien certain que la prééminence d'attraction pour l'acide phosphorique existe dans la strontiane et dans la chaux.

14. Le phosphate de soude décompose les sulfates, les nitrates, les muriates, calcaires, magnésiens, alumineux, baritiques et strontianiques, à l'aide d'une attraction double.

15. On ne connaît pas encore la proportion des composans de ce sel.

H. *Usages.*

16. Depuis que les chimistes ont reconnu toutes les propriétés du phosphate de soude, ce sel est devenu fort utile.

En médecine, on s'en sert comme d'un purgatif laxatif, qui réunit à cette propriété l'avantage de n'avoir qu'une saveur un peu salée et nullement désagréable.

On l'a proposé et employé avec succès pour la soudure des métaux, à la place du borax beaucoup plus rare et plus cher que lui.

En minéralogie, on le compte, d'après la proposition de Bergman, parmi les plus utiles réactifs dont on se sert pour essayer au chalumeau une foule de substances minérales, et les distinguer les unes des autres.

A mesure qu'on en étudiera davantage les belles propriétés, ses usages se multiplieront, et il deviendra alors une des

préparations les plus importantes des ateliers et manufactures chimiques.

Espèce VII. — *Phosphate d'ammoniaque.*

A. *Synonymie ; histoire.*

1. Le phosphate d'ammoniaque, un des premiers connus avec le phosphate de soude, parce qu'il se trouvent ensemble dans l'urine humaine, et long temps confondu avec lui sous le nom commun de *sel fusible*, *sel natif de l'urine*, *sel microcosmique*, n'a commencé à en être distingué que par les travaux successifs de Schlosser, de Chaulnes, de Rouelle le cadet, en 1770, 1774 et 1776, et sur-tout par les recherches de ceux des chimistes modernes qui ont ajouté aux faits trouvés par les premiers sur ce sel, des expériences plus exactes et plus précisées sur le même sel fabriqué artificiellement. Lavoisier et le citoyen Vauquelin sont les deux chimistes qui ont le plus spécialement examiné le phosphate d'ammoniaque.

B. *Propriétés physiques ; histoire naturelle.*

2. Le phosphate ammoniacal se cristallise en prismes à quatre pans réguliers, terminés par des pyramides à quatre faces également régulières. Souvent il donne de petites aiguilles serrées les unes contre les autres, dont il est difficile de déterminer la figure. Il a une saveur fraîche, salée, piquante et urineuse. Il verdit presque toujours le sirop de violettes.

3. On le trouve dans l'urine humaine où il devient même plus aboudant par la putréfaction. Il existe aussi dans beaucoup d'autres liqueurs animales et sur-tout dans le sang, le sérum des cavités intérieures, la salive, les larmes, etc.

C. *Préparation.*

4. Autrefois on s'obstinait en quelque sorte à le retirer du

sel d'urine ; on avait cherché beaucoup de moyens pour l'obtenir pur, séparé du muriate et du phosphate de soude qui l'accompagnent constamment ; mais, comme on a reconnu que ces procédés étaient ou très-difficiles ou même erronés, on préfère aujourd'hui de le préparer artificiellement, en combinant directement l'acide phosphorique pur avec l'ammoniaque. On fait évaporer doucement sa dissolution ; et lorsqu'elle a un certain degré de consistance, on en obtient par le refroidissement et le repos le sel régulièrement cristallisé.

D. *Action du calorique.*

5. Le phosphate d'ammoniaque, exposé au feu, se fond d'abord dans son eau de cristallisation ; il se dessèche ensuite, se boursouffle, et finit bientôt par se fondre en un verre transparent qui est acide ; voilà pourquoi on l'a nommé autrefois *sel fusible*. Quand on fait cette expérience dans un vaisseau fermé, on recueille de l'eau chargée d'ammoniaque, et il reste de l'acide phosphorique libre dans la cornue. Aussi sent-on une forte odeur ammoniacale, quand on chauffe ce sel dans des vaisseaux découverts. Le phosphate d'ammoniaque est le plus décomposable de tous les sels de ce genre ; ce qui dépend de la moindre adhérence de ses principes, de la grande volatilité de l'un et de l'extrême fixité de l'autre. Quand on le chauffe au chalumeau, il donne promptement, après le bouillonnement et le desséchement, un globule vitreux bien fondu, bien transparent après le refroidissement, qui a une saveur très-aigre, qui attire l'humidité de l'air, et qui est de l'acide phosphorique pur. Quand on ne décompose qu'en partie le phosphate d'ammoniaque par le feu, la portion qui reste est à l'état de phosphate acide d'ammoniaque.

E. *Action de l'air.*

6. Il n'est pas sensiblement altérable par le contact de

l'air, et ne fait que s'humecter légèrement lorsque l'air est humide.

F. *Action de l'eau.*

7. Il faut environ quatre parties d'eau pour dissoudre une partie de phosphate d'ammoniaque à la température de dix degrés ; l'eau bouillante en dissout un peu davantage, et il commence en effet à se cristalliser par le refroidissement, quoique la véritable manière de l'obtenir sous une forme très-régulière, soit d'évaporer sa dissolution à une chaleur douce et lente, ou à celle de l'atmosphère dans les beaux jours d'été.

G. *Décomposition.*

8. De tous les sels phosphoriques, le phosphate d'ammoniaque est le seul qui paraisse susceptible d'être décomposé par quelques corps combustibles, et spécialement par le carbone, puisqu'en le distillant avec du charbon, on en obtient facilement et assez abondamment du phosphore. Mais ce n'est qu'une apparence trompeuse ; ce n'est point comme sel saturé, comme phosphate ammoniacal que ce sel est décomposable ; sa décomposition n'a lieu que lorsqu'il est réduit à l'état d'acide phosphorique par la volatilisation de sa base, et c'est pour cela qu'en traitant de l'art d'obtenir le phosphore par la distillation de l'extrait d'urine avec du charbon, les chimistes avaient le soin de recommander de griller ou calciner auparavant le mélange, d'en dégager l'eau et l'alcali volatil qui s'en échappent, pour éviter la complication de ces produits avec le phosphore lui-même.

9. Quand on chauffe le phosphate d'ammoniaque avec des oxides métalliques, ceux-ci se fondent avec l'acide phosphorique qui se colore, à mesure que l'alcali volatil se dissipe. Ce sel n'entre donc pas tout entier dans la composition des verres colorés que l'on fabrique par son moyen ; et son acide seul en est le fondant et le principal ingrédient.

10. Les acides sulfurique, nitrique et muriatique, décomposent le phosphate d'ammoniaque, s'emparent de sa base ammoniacale, et mettent son acide phosphorique à nu. L'acide phosphorique lui-même adhère assez sensiblement au phosphate d'ammoniaque, pour le faire passer à l'état d'une espèce d'acide; je n'ai point distingué celle-ci en particulier, parce qu'elle n'a pas une assez grande importance encore dans les phénomènes chimiques, et parce que ce serait multiplier les êtres sans une véritable nécessité.

11. La barite, la strontiane, la chaux, la potasse et la soude, décomposent à froid et par le seul contact, par la trituration ou par le mélange de leurs dissolutions, le phosphate d'ammoniaque. Les trois premiers y forment un précipité de phosphate terreux indissoluble. La magnésie même en décompose une portion à froid, et constitue un sel triple avec la portion qu'elle ne décompose pas. A chaud, cette terre s'unit avec tout l'acide phosphorique du sel, et facilite encore ce dégagement de son ammoniaque. La silice, l'alumine et la zircone produisent le même effet à l'aide du calorique, non pas par leur attraction pour l'acide phosphorique qui est plus faible que celle de l'ammoniaque, mais à raison de la séparation de celle-ci et de sa fusion si facile en gaz, ainsi que par la vitrification que ces bases sont susceptibles de recevoir avec l'acide phosphorique.

12. Le phosphate d'ammoniaque décompose les sels terreux, comme le font les phosphates de potasse et de soude.

13. On ignore encore les proportions de l'ammoniaque de l'acide phosphorique, et de l'eau qui entrent dans la composition de ce sel.

H. *Usages.*

14. Le phosphate d'ammoniaque est un des meilleurs fondans que l'on puisse employer, non-seulement pour les essais au chalumeau dans lesquels il sert beaucoup aujourd'hui, mais

encore dans la fabrication des verres colorés et des pierres précieuses artificielles. C'est le phosphate qui serait le plus utile pour l'extraction du phosphore, et qui le fournirait le plus promptement s'il existait assez abondamment dans la nature, ou si on pouvait l'obtenir pur et assez facilement des matières où il est contenu. On ne l'a point encore employé en médecine, quoiqu'il promette un remède peut-être précieux, lorsqu'on aura plus de moyens de déterminer le mode d'action des substances médicamenteuses.

Espèce VIII. — *Phosphate de soude et d'ammoniaque.*

1. On pourrait croire que ce sel triple est un des plus anciennement connus, et celui qui devrait avoir été le plus exactement et le plus soigneusement examiné, puisqu'il existe constamment dans l'urine de l'homme, et puisqu'il a été le sujet de tant de travaux successifs de Margraff, de Pott, de Haupt, de Schlosser, de Rouelle le cadet, de Chaulnes, de MM. Proust et Westrumb. Cependant toutes ces recherches ayant été faites à des époques où la science ne fournissait pas de moyens exacts de séparation des sels les uns des autres, et où il ne lui était pas encore permis de porter un grand intérêt à la considération des trisules, on n'avait presque rien dit sur ce sel triple, avant que j'eusse publié les expériences faites au Lycée en 1790.

2. On n'avait songé avant cette époque qu'à la séparation de ces deux sels, et on n'avait fait que donner divers procédés pour remplir cet objet. C'est en les répétant que je me suis convaincu qu'ils adhéraient beaucoup l'un à l'autre, qu'on ne les séparait point exactement, et qu'ils restaient toujours

unis après leur prétendue purification. Il m'a paru que lorsque l'une des deux espèces pouvait être obtenue séparée de l'autre, c'est qu'elle était excédente à la plus forte saturation de la combinaison saline triple.

3. En purifiant le sel fusible entier de l'urine, c'est-à-dire le sel triple phosphate ammoniaco de soude, qu'on en obtient par l'évaporation de la première cristallisation, je me suis apperçu que la quantité de phosphate d'ammoniaque diminuait à mesure que la purification avançait ; c'est-à-dire que les portions ou levées des cristaux qu'on obtenait, contenaient d'autant moins de ce dernier sel, qu'elles approchaient davantage de la fin de l'opération ; de manière qu'il peut exister des sels triples d'une même nature, mais de proportions réellement différentes, de phosphate de soude et de phosphate d'ammoniaque.

4. Quelle que soit la proportion de ses deux composans, le phosphate triple de soude et d'ammoniaque s'effleurit à l'air, et verdit la teinture de violettes. Après une longue exposition à l'air, il passe entièrement à l'état de phosphate acide de soude, et il paraît que l'ammoniaque du phosphate ammoniacal se dissipe, comme l'avaient annoncé autrefois Rouelle le cadet et Chaulnes, qui avaient vu qu'on perdait toujours une grande partie de ce sel en le purifiant par des dissolutions et des cristallisations successives à l'aide de l'eau chaude.

5. Les diverses variétés de sels triples obtenues dans la purification du sel fusible entier de l'urine et par les levées successives de cristaux qu'on en retire, donnent toutes de l'ammoniaque par l'addition de la chaux. Distillé dans une cornue, ce sel triple donne de l'eau, de l'ammoniaque, un peu de phosphate ammoniacal enlevé avec l'eau, et il ne reste que du phosphate acidule de soude dans le résidu. Cent parties de sel fusible de l'urine purifié par une première dissolution et cristallisation, analysées par plusieurs procédés réunis, m'ont donné pour résultats :

Acide phosphorique. . 32.
Soude. . . . . 24.
Ammoniaque. . . . . 19.
Eau. . . . . 25.

Cette singulière espèce de sel triple, le phosphate de soude et d'ammoniaque, fait un objet de recherches très-importantes pour les chimistes, puisque la nature la présente constamment dans l'urine et dans plusieurs autres liqueurs animales, où elle joue sans doute un rôle remarquable.

Espèce IX. — *Phosphate de magnésie.*

A. *Synonymie ; histoire.*

1. Le phosphate de magnésie était absolument inconnu et n'avait pas de synonymes dans la science avant que Lavoisier en eut parlé en 1777. Depuis lui, le citoyen Vauquelin a examiné ce sel avec beaucoup plus de détails, et je l'ai moi-même soumis à quelques recherches.

B. *Propriétés physiques.*

2. Ce sel se cristallise en prismes hexaèdres, à pans irréguliers ou inégaux, coupés obliquement à leurs extrémités. Souvent il est sous forme pulvérulente ; il a une saveur un peu fraîche, légèrement douceâtre, mais en général très-faible.

3. On ne le connait pas encore parmi les fossiles. Je l'ai trouvé abondamment dans le calcul intestinal du cheval, et depuis dans quelques calculs vésicaux humains ; dans ces deux genres de calculs il est à la vérité en état de sel triple ; mais l'urine humaine le contient pur avant qu'il se dépose en concrétion dans la vessie. On n'a point encore rencontré ce sel parmi les fossiles ni dans les végétaux.

C. *Préparation.*

4. Comme les concrétions intestinales des chevaux ou les calculs vésicaux blancs de l'homme, qui contiennent abondamment ce sel, sont assez rares, et comme il y est d'ailleurs combiné avec le phosphate d'ammoniaque dont il est très-difficile de le séparer sans décomposer ces phosphates, on prépare celui de magnésie, en dissolvant immédiatement cette terre dans l'acide phosphorique, en ajoutant assez d'eau pour le dissoudre, et en le faisant cristalliser par une évaporation bien ménagée. On l'a ordinairement en prismes comprimés très-allongés.

5. J'ai trouvé et décrit un moyen plus sûr de l'obtenir, et en cristaux de plusieurs centimètres de longueur et de quelques millimètres d'épaisseur, il faut pour cela mêler parties égales de dissolutions de sulfate de magnésie et de phosphate de soude. Il ne se passe rien de sensible au moment du mêlange, mais quelques heures après il se forme dans la liqueur des cristaux transparens et irréguliers de phosphate de magnésie, par le jeu des attractions électives doubles entre les deux sels mêlés; il reste dans le liquide du sulfate de soude en dissolution.

D. *Action du feu.*

6. Le phosphate de magnésie perd promptement son eau de cristallisation par l'action du feu; il se réduit, sans se fondre, en poussière blanche lorsqu'on le chauffe doucement. A une température plus vive, il coule facilement, se dessèche ensuite et se fond en verre. Au chalumeau, on l'obtient fondu en globule vitreux qui reste transparent après son refroidissement.

E. *Action de l'air.*

7. Le phosphate de magnésie perd aisément l'eau de ses

cristaux par son exposition à l'air ; il tombe entièrement en poussière, et c'est l'un des plus efflorescens que je connaisse.

F. *Action de l'eau.*

8. Il n'est pas très-dissoluble dans l'eau froide ; il lui en faut au moins cinquante parties pour se dissoudre : il est un peu plus dissoluble dans l'eau bouillante, de sorte qu'il se cristallise en partie par le refroidissement.

G. *Décomposition.*

9. Aucun corps combustible n'agit sur le phosphate de magnésie, et ne peut le décomposer ; malgré le peu d'adhérence de la base à l'acide phosphorique, celui-ci ne peut pas donner de phosphore avec le charbon.

10. Les acides sulfurique, nitrique et muriatique le décomposent en lui enlevant la magnésie, et en séparant son acide phosphorique. Ce dernier n'y adhère pas autant qu'à plusieurs des phosphates précédens, et ne paraît pas le rendre beaucoup plus dissoluble.

11. La barite, la strontiane, la chaux, la potasse et la soude, décomposent complétement le phosphate de magnésie, et en séparent la terre ; l'ammoniaque n'y opère pas de décomposition, et son addition ne fait que le convertir en sel triple ammoniaco-magnésien.

12. Il a peu d'action sur les sels précédemment examinés. Il s'unit directement et facilement au phosphate d'ammoniaque avec lequel il forme un sel triple.

13. On ne connaît point encore les proportions de ses principes constituans.

H. *Usages.*

14. Le phosphate de magnésie n'est employé à aucun usage. On doit le préparer seulement dans les laboratoires de chimie pour en examiner les propriétés et en reconnaître les caractères.

ESPÈCE X. — *Phosphate ammoniaco-magnésien.*

A. *Synonymie ; histoire.*

1. Ce sel serait resté inconnu si le hazard ne me l'avait présenté pour la première fois, il y a quelques années, dans une concrétion calculeuse de l'intestin colon d'un cheval mort de tranchées. Ce calcul très-volumineux et très-pesant, formé de beaucoup de prismes groupés et collés les uns aux autres, arrondi et poli sur ses surfaces, ayant été analysé dans mon laboratoire, je le reconnus pour un véritable sel triple composé d'acide phosphorique, de magnésie et d'ammoniaque. Ma découverte a été confirmée depuis par le citoyen Bartholdi de Colmar, sur le même genre de concrétions du cheval, et de plus par l'examen des calculs urinaires humains dans lesquels nous avons fréquemment trouvé ce sel, le citoyen Vauquelin et moi. Comme les divers matériaux qui forment ces calculs se trouvent d'abord en dissolution dans l'urine, il est évident que ce sel existe dans les liqueurs animales. On ne le connaît point parmi les fossiles ni les végétaux.

B. *Propriétés physiques.*

2. Il est sans saveur, sous une forme cristalline prismatique, très-difficile à déterminer, assez lourd ; il habite en quelque sorte les cavités du corps des animaux sous la forme de concrétions ; quoiqu'il soit quelquefois cristallisé dans les calculs, il y est souvent dans l'état lamelleux spathique et demi-transparent.

C. *Préparation.*

3. On peut le faire de toutes pièces en mêlant une dissolution de phosphate de magnésie avec une dissolution de phosphate

d'ammoniaque. Les deux sels quittent, presque sur-le-champ, les dissolutions, se précipitent et s'unissent ainsi en devenant indissolubles. Les calculs intestinaux du cheval et les calculs vésicaux humains blancs et cristallins évitent la peine de le préparer, puisque ces concrétions sont le sel triple presque pur. On le purifie au besoin, en le lavant après l'avoir réduit en poudre, avec un peu d'eau distillée.

D. *Action du calorique.*

4. Le phosphate ammoniaco-magnésien se réduit en poussière à un feu doux; il exhale de l'ammoniaque, à un feu plus fort. On peut en retirer un peu d'ammoniaque par la distillation. Chauffé au chalumeau, après avoir exhalé de l'eau et de l'ammoniaque, il se comporte et se fond en un globule transparent comme le phosphate de magnésie pur.

E. *Action de l'air.*

5. Le phosphate ammoniaco-magnésien est parfaitement inaltérable à l'air.

F. *Action de l'eau.*

6. Il est très-peu dissoluble dans l'eau, en sorte que par son union avec le phosphate de magnésie celui d'ammoniaque perd la dissolubilité assez marquée qui le caractérise; et réciproquement.

G. *Décomposition.*

7. En distillant du phosphate ammoniaco-magnésien avec du charbon, il donne une portion de phosphore en raison de la partie du phosphate ammoniacal qui y est contenue; ensuite on trouve du phosphate de magnésie dans le résidu; desorte que si l'on avait beaucoup de calculs intestinaux de cheval, ce serait une des matières dont on pourrait retirer

le plus de phosphore et avec la moindre dépense ; car il suffirait de les traiter en poudre après les avoir bien lessivés, avec du charbon un huitième de leur poids à peu près, pour en obtenir la portion de phosphore contenue dans le phosphate ammoniacal ; ensuite de traiter le résidu par l'acide sulfurique pour avoir l'acide phosphorique en faisant cristalliser le sulfate de soude, d'évaporer la liqueur surnageante en consistance d'extrait et de la distiller ensuite avec le quart de son poids de charbon.

8. Les acides sulfurique, nitrique et muriatique décomposent complétement le phosphate ammoniaco-magnésien ; ils en séparent tout l'acide phosphorique. Les bases terreuses et alcalines le décomposent d'une manière inverse, en dégagent de l'ammoniaque par sa seule trituration, et en séparent la magnésie. Il n'agit pas d'une manière connue sur les sels.

9. J'ai trouvé que le phosphate ammoniaco-magnésien du calcul intestinal du cheval contenait une partie de phosphate de magnésie, une partie de phosphate d'ammoniaque et une partie d'eau, outre un peu de matière végétale ou animale, dont il est inutile de parler ici. Celui des calculs vésicaux humains paraît varier dans les proportions de ses principes ; le phosphate magnésien y est en général le plus abondant.

H. *Usages.*

10. On n'emploie à aucun usage le phosphate ammoniaco-magnésien. On ne le prépare même point dans les laboratoires de chimie. On n'a encore fait que conserver et montrer aux curieux, dans les muséum, les calculs des intestins du cheval, et les calculs vésicaux humains blancs cristallins, comme des concrétions singulières par leur volume et leur forme. Je ne sache pas qu'on les ait appliqués encore à aucun usage. Cependant s'ils étaient plus abondans, ou si l'on trouvait ce sel dans d'autres circonstances naturelles et sur-tout parmi les fossiles, et caché peut-être jusqu'ici sous

le nom, je dirais presque sous le voile de quelque pierre, comme je soupçonne qu'il existe et qu'on le trouvera, il pourrait devenir la source d'où l'on tirerait le plus facilement et le plus abondamment le phosphore.

Espèce XI. — *Phosphate de glucine.*

A. *Histoire.*

1. Le citoyen Vauquelin a examiné cette combinaison et en a donné les propriétés parmi celles qui lui ont servi à caractériser la glucine. Il n'y a encore que lui qui en ait parlé, ainsi que des divers sels formés par cette base.

B. *Propriétés physiques.*

2. Le phosphate de glucine est sous la forme de poussière blanche, ou d'une matière mucilagineuse, sans saveur sensible. On ne sait pas s'il existe dans la nature; il n'a encore été qu'un produit de l'art.

C. *Préparation.*

3. Le citoyen Vauquelin l'a obtenu en précipitant des dissolutions de nitrate, de sulfate et de muriate de glucine, par celle de phosphate de soude sans excès de cette base; il s'est formé tout-à-coup un précipité abondant d'apparence muqueuse. On peut l'obtenir aussi en chauffant le nitrate et le muriate de glucine avec l'acide phosphorique vitreux, ou en combinant directement l'acide phosphorique avec cette terre pure.

D. *Action du calorique.*

4. Le phosphate de glucine n'est pas décomposable par le feu; il est fusible à une grande chaleur. Il se fond, au

chalumeau, en un globule vitreux transparent qui conserve sa transparence en refroidissant.

E. *Action de l'air.*

5. Le phosphate de glucine paraît être inaltérable à l'air, et n'avoir ni déliquescence, ni efflorescence.

F. *Action de l'eau.*

6. Ce sel est insoluble dans l'eau à moins qu'on ne l'aiguise d'acide phosphorique; il y a donc, à ce qu'il paraît, un phosphate acide de glucine.

G. *Décomposition; proportion des principes.*

7. Les acides sulfurique et nitrique décomposent le phosphate de glucine qu'ils commencent par dissoudre complétement; l'acide muriatique le décompose aussi, mais plus difficilement que les deux premiers. L'acide phosphorique s'y unit, le porte à l'état d'acidule et le rend beaucoup plus dissoluble qu'il n'était.

8. Tous les alcalis et toutes les terres, si l'on en excepte l'alumine, la zircone et la silice, sont susceptibles de décomposer le phosphate de glucine et de lui enlever son acide en isolant sa base.

H. *Usages.*

9. Le phosphate de glucine n'a encore aucun usage, et l'on ne peut prévoir s'il sera jamais utile.

ESPÈCE XII. — *Phosphate d'alumine.*

1. Le phosphate d'alumine est un des sels de ce genre les moins connus; aucun chimiste n'en a fait encore l'objet de

ses recherches. Voici le peu de faits que l'expérience m'a présentés sur ce sel. En saturant l'acide phosphorique de la portion d'alumine qu'il peut absorber, on a une masse blanche, pulvérulente, peu sapide, excepté dans un excès de son propre acide, et alors il paraît former une espèce d'acidule comme les autres sels alumineux. Il se fond, au chalumeau, en un globule transparent, sans éprouver d'altération. Les alcalis et les terres alcalines le décomposent ainsi que les acides dont on a déja parlé dans le genre et les autres espèces de phosphates. Il n'est encore d'aucun usage.

Espèce XIII. — *Phosphate de zircone.*

1. Le peu de temps qui s'est écoulé depuis la découverte de la zircone, et la rareté de cette terre n'ont pas permis encore aux chimistes d'examiner sa combinaison saline avec l'acide phosphorique. On ne sait encore autre chose, sinon qu'il existe une union entre ces deux corps, conséquemment un phosphate de zircone.

Espèce XIV. — *Phosphate de silice.*

Je ne place un phosphate de silice dans le genre de ces sels que pour désigner la combinaison vitreuse que les chimistes font si souvent entre l'acide phosphorique et la terre silicée. Ce verre, qui existe spécialement dans les pierres gemmes artificielles, est très-transparent, très-dur, très-dense, très-insipide, très-indissoluble et bien fusible. Il est même indécomposable par les acides et par les alcalis, à raison de sa dureté vitreuse. Ces derniers paraissent s'unir avec lui en une espèce de sel triple par la fusion à un grand feu, et ils ne paraissent pas en opérer la décomposition. Au reste, on n'a

point encore bien examiné ce composé chimique, et les trois derniers phosphates sont encore un sujet de recherches utiles et importantes pour les chimistes.

ARTICLE IX.

GENRE VIII.

PHOSPHITES TERREUX ET ALCALINS.

§. Ier.

Des caractères génériques de ces sels.

1. Les chimistes ont depuis assez long temps, sans le soupçonner, commencé à examiner les phosphites alcalins et terreux; car en employant l'acide provenant de la combustion lente du phosphore, ils ont cru préparer des phosphates, et c'étaient véritablement les sels qui font le sujet de cet article, qu'ils fabriquaient avec cette espèce d'acide, comme il est aisé de le sentir d'après les lumières de la chimie moderne. C'est pour cela que, dans son mémoire sur les combinaisons de l'acide phosphorique provenant de la combustion complète du phosphore, Lavoisier observait avec la perspicacité ingénieuse qui le distinguait, que si les résultats qu'il offrait paraissaient différens de ceux qu'avaient déja donnés d'autres chimistes, c'est qu'ils avaient opéré sur un acide préparé très-différemment du sien; et l'on voit qu'il voulait parler de l'acide produit par la lente combustion du phosphore plongé dans l'air, le seul qu'eussent examiné avant lui les chimistes, tandis qu'il parlait de l'acide phosphorique et des phosphates, après avoir brûlé rapidement le phosphore par l'acide nitrique ou le gaz oxigène.

2. Mais quoiqu'on possédât quelques faits épars sur les propriétés des phosphites que leurs auteurs croyaient être de véritables sels phosphoriques, aucun chimiste n'avait entrepris, depuis la connaissance positive sur la différence des acides phosphorique et phosphoreux, un travail systématique sur ces sels, ni comparé leurs caractères à ceux des phosphates. C'est ce qui m'a engagé à entreprendre, avec le citoyen Vauquelin, des recherches suivies sur les phosphites dont aucun auteur de chimie n'a encore même esquissé l'histoire, si l'on en excepte ce dernier chimiste, qui a donné une notice de notre travail dans le quatrième cahier de l'école polytechnique, page 655 et suivantes. Ce sera donc d'après les résultats de nos expériences que j'en décrirai ici les principales propriétés.

3. Il est évident, d'après ce qui vient d'être dit, que les phosphites, bien peu connus avant notre travail, n'avaient point de synonymes dans la science, et que l'on est souvent embarrassé en lisant les auteurs qui ont parlé des combinaisons de l'acide du phosphore, pour savoir s'ils ont fait l'histoire des phosphates ou des phosphites, puisqu'ils se sont rarement expliqués sur l'espèce d'acide qu'ils ont employé et sur la manière par laquelle ils l'avaient obtenu.

4. Il faut se rappeler d'abord ici que l'acide phosphoreux diffère de l'acide phosphorique par une moindre proportion d'oxigène ou une plus grande proportion de phosphore, qu'il est formé à une température plus basse et par la combustion lente, qu'on peut le considérer comme une dissolution de phosphore dans de l'acide phosphorique, quoiqu'on ne puisse pas le préparer ainsi, parce que la chaleur qu'on est obligé d'employer pour tenter cette dissolution a plus d'attraction pour le phosphore que celui-ci n'en a pour l'acide phosphorique, et que c'est à raison de cette dernière loi d'attraction que, lorsqu'on chauffe quelque temps l'acide phosphoreux liquide, il s'en sépare une vapeur blanche, épaisse, lumineuse

dans l'obscurité, et qui s'allume à une certaine élévation de température, c'est-à-dire du phosphore volatilisé, qui, une fois séparé de l'acide phosphoreux, le laisse dans l'état de pur acide phosphorique. Ces propriétés caractéristiques de l'acide phosphoreux sont la véritable source de celles qui servent à distinguer et à faire connaître les phosphites : car il est bien prouvé jusqu'ici que les caractères des genres de sels sont tirés, comme leur classification, des acides qui entrent dans leur composition, quoique modifiés par les bases auxquelles ils sont unis.

5. On n'a trouvé jusqu'ici aucun phosphite dans la nature; ils sont tous le produit de l'art. On les prépare, en unissant directement les bases, tantôt solides, tantôt dissoutes dans l'eau, avec l'acide phosphoreux, en faisant évaporer leur dissolution, lorsqu'ils sont susceptibles de cristallisation, ou en les lavant bien, lorsqu'ils sont indissolubles. Plusieurs sont susceptibles d'être formés par l'effet des attractions doubles, en mêlant quelques dissolutions de phosphites avec des dissolutions de sels nitriques ou muriatiques dont on veut faire porter les bases sur l'acide phosphoreux des premiers.

6. Quoique les phosphites aient quelque ressemblance et quelques propriétés communes avec les phosphates, ils en offrent cependant plusieurs de très-différentes et de vraiment caractéristiques. Leur forme, quand ils sont susceptibles d'en prendre une régulière, est toujours plus ou moins différente de celle des phosphates de la même base. Leur saveur n'est pas la même. Celle des phosphites a toujours quelque chose de fétide, d'âcre et d'alliacé qu'on ne rencontre pas dans les phosphates.

7. Tous les phosphites sont fusibles; tous donnent, quand on les chauffe dans des vaisseaux fermés, un peu de phosphore, et passent ainsi à l'état de phosphates fondus et alors inaltérables. Au chalumeau, tous se fondent en un globule vitreux, transparent ou opaque, et tous répandent dans leur

fusion, même sur un support incombustible, une lumière phosphorique, souvent même des jets de flamme, accompagnés d'une forte odeur d'ail et d'une vapeur ou fumée blanche épaisse qu'on n'observe point dans les phosphates. Ils sont, après cette vitrification au chalumeau, convertis en phosphates, moins abondans que les phosphites d'où ils proviennent, comme ceux qu'on a chauffés dans des vaisseaux fermés.

8. Les phosphites n'éprouvent point d'altération de la part de l'oxigène atmosphérique, et ils ne l'absorbent point pour se changer en phosphates comme les sulfites se changent en sulfates. Ils se comportent diversement suivant les espèces par rapport à l'eau qu'ils enlèvent à l'air, ou par rapport à celle qu'ils lui cèdent.

9. Ils ne sont pas plus décomposés que les phosphates par les corps combustibles. Il ne faut pas confondre ici la portion de phosphore qui s'en sépare par la seule action du calorique, avec celle que les corps combustibles dégagent de l'acide phosphorique libre. Il n'y a rien de plus, dans cette décomposition partielle qu'éprouvent les phosphites chauffés avec des corps combustibles, que dans celle qu'ils éprouvent quand on les chauffe seuls. Cela doit arriver, puisqu'après avoir perdu cette portion de phosphore, ils sont devenus des phosphates.

10. Les uns sont très-dissolubles dans l'eau, d'autres le sont faiblement, et d'autres ne le sont point du tout. Plusieurs sont plus dissolubles à chaud ou à froid, et se cristallisent par le refroidissement. Souvent ils réduisent les oxides métalliques par le seul contact, ou en les chauffant avec ces corps; alors ils passent en même temps à l'état de phosphates par l'oxigène qu'ils enlèvent à ces oxides.

11. Les phosphites sont décomposables presque tous par les acides connus jusqu'ici, et même par quelques-uns de ceux beaucoup plus faibles que l'on trouve dans les végétaux; ce qui prouve que l'acide phosphoreux a beaucoup

moins d'attraction pour les bases que n'en a l'acide phosphorique. Ce dernier lui-même en dégage l'acide phosphoreux, mais bien moins sensiblement que ne font les acides sulfurique et nitrique à l'égard des sulfites et des nitrites, ni avec effervescence comme ceux-ci. Il est plusieurs phosphites que l'acide phosphoreux rend plus dissolubles, auxquels il adhère, et qu'il porte à l'état de phosphites acidules. L'acide nitrique et l'acide muriatique oxigéné convertissent, au moment de leur union, les phosphites en phosphates plus abondans.

12. Les bases ont un autre ordre d'attraction pour l'acide phosphoreux qu'elles n'en ont pour le phosphorique; conséquemment les phosphites suivent d'autres lois de décomposition que les phosphates. La chaux et la magnésie sont ici supérieures aux alcalis fixes par leur atraction, comme on l'a vu pour l'acide sulfureux; et la barite le cède à la chaux.

13. Ils décomposent en général les autres sels terreux, excepté ceux qui ont la même base qu'eux. Ils sont changés en phosphates par l'action des nitrates et des muriates suroxigénés avec lesquels ils détonnent à l'aide de la chaleur. Le muriate suroxigéné de potasse les brûle avec flamme et détonne avec eux par la seule percussion, en raison du phosphore excédent qu'ils contiennent.

14. Ils réduisent souvent à l'état métallique ou rapprochent plus ou moins de cet état les oxides dissous dans les acides.

15. Ils ne sont encore d'aucun usage.

16. Je distingue onze espèces de phosphites terreux et alcalins, et je les place dans l'ordre suivant, relatif au rang des attractions des bases pour l'acide phosphoreux.

1°. Phosphite de chaux;
2°. Phosphite de barite;
3°. Phosphite de strontiane;
4°. Phosphite de magnésie;
5°. Phosphite de potasse;
6°. Phosphite de soude;

7°. Phosphite d'ammoniaque ;
8°. Phosphite ammoniaco-magnésien ;
9°. Phosphite de glucine ;
10°. Phosphite d'alumine ;
11°. Phosphite de zircone.

---

§. II.

Des caractères spécifiques des phosphites terreux et alcalins.

ESPÈCE I. — *Phosphite de chaux.*

A. *Synonymie ; histoire.*

1. Le phosphite de chaux a été inconnu jusqu'ici et n'a point de synonymes dans le langage de la science. On le confond avec le phosphate calcaire.

B. *propriétés physiques.*

II. Il est en poussière blanche insipide, quand il est bien neutre, et en petits prismes ou en aiguilles de forme indéterminée, lorsqu'il contient un excès d'acide. Ces derniers cristaux sont aigrelets et durs. On ne le connaît pas dans la nature.

C. *Préparation.*

3. On le forme, en unissant directement la chaux à l'acide phosphoreux ; il se précipite au fond de celui-ci quand on le sature ; il se redissout, quand on met un excès d'acide ; on fait cristalliser ce phosphite acide de chaux en évaporant sa dissolution.

D. *Action du calorique.*

4. Le phosphite de chaux donne un peu de phosphore,

quand on le chauffe, ou une lueur et une vapeur phosphoriques, et devient phosphate. Son globule obtenu par le chalumeau est transparent ; celui de l'acidule l'est encore, et on l'obtient plus facilement qu'avec le phosphite neutre.

E. *Action de l'air.*

5. Il est inaltérable par le contact de l'air.

F. *Action de l'eau.*

6. L'eau ne dissout pas sensiblement le phosphite neutre ; l'acidule s'y dissout un peu et donne ses cristaux par une évaporation ménagée.

G. *Décomposition ; proportions.*

7. Aux caractères énoncés dans le genre, le phosphite de chaux joint ceux d'être indécomposable par toutes les bases, d'être susceptible d'adhérer à l'acide phosphoreux et de former un acidule, dont l'excès d'acide est facilement enlevé par les terres et les alcalis. Le phosphite de chaux neutre est dissoluble, même dans des acides qui ne le décomposent pas.

8. Les proportions de ses principes sont :

Chaux	51.
Acide phosphoreux. .	34.
Eau	15.

H. *Usages.*

9. Le phosphite de chaux n'est d'aucun usage.

Espèce II. — *Phosphite de barite.*

A. *Synonymie ; histoire.*

1. Plus inconnu encore jusqu'ici que le précédent, il n'avoit pas de nom en chimie.

B. *Propriétés physiques.*

2. Il est en poudre blanche insipide ; on ne le connaît pas dans la nature.

C. *Préparation.*

3. On le fait directement, en unissant la barite avec l'acide phosphoreux, ou en précipitant des phosphites solubles, autres que le calcaire, par la dissolution de barite. Ce second procédé est préférable au premier, parce qu'il donne le sel pur, tandis que par l'union immédiate de la base solide et de l'acide on peut en avoir un avec excès de barite, ou un acidule. Il est vrai qu'on peut éviter le premier inconvénient, en précipitant simplement une dissolution de barite avec de l'acide phosphoreux ; le sel, bien peu soluble, se dépose à mesure qu'il se forme ; trop d'acide le rend dissoluble.

D. *Action du calorique.*

4. Le phosphite de barite se fond, au chalumeau, en un globule qui est bientôt entouré d'une lumière si éclatante que l'œil en est blessé. Le verre qu'il donne devient blanc-opaque en refroidissant.

E. *Action de l'air.*

5. Il est parfaitement inaltérable à l'air.

F. *Action de l'eau.*

6. Quoique le phosphite de barite soit peu soluble, il l'est

cependant plus que celui de chaux; il le devient bien d'avantage par l'addition de l'acide phosphoreux qui le convertit en acidule.

G. *Décomposition ; proportions.*

7. Inaltérable par les combustibles, il est décomposé par un grand nombre d'acides ; l'acide phosphoreux y adhère assez pour le rendre beaucoup plus dissoluble qu'il ne l'est, et pour le faire cristalliser en prismes aiguillés fins, d'une forme indéterminable. Ce phosphite acidule peut être regardé comme une variété du phosphite de barite.

8. Parmi les bases, la chaux seule le décompose, et l'eau de chaux, versée dans sa dissolution, quelque petite que soit la quantité de phosphite de barite qu'elle contient, y forme un précipité de phosphite de chaux encore moins soluble que lui. Toutes les autres bases alcalines ou terreuses, enlèvent l'excès d'acide phosphoreux au phosphite acidule de barite, et le font passer à l'état de phosphite neutre.

9. Cent parties de phosphite de barite contiennent d'après le résultat comparé des différens procédés de décomposition :

Barite. . . . . 51 $\frac{1}{3}$.
Acide phosphoreux. . 41 $\frac{2}{3}$.
Eau . . . . . 7.

H. *Usages.*

10. Le phosphite de barite, dans l'état neutre ou dans l'état acidule, n'est encore aucun d'usage.

ESPÈCE III. — *Phosphite de strontiane.*

C'est par une suite des attractions de la strontiane pour les acides, reconnues si voisines de celles de la barite, c'est par la seule lumière de l'analogie que je range le phosphite de

strontiane à cette place. On n'a point encore examiné cette combinaison; et tout ce qu'on en sait c'est qu'elle paraît se rapprocher du phosphate de la même base par sa pulvérulence, son insipidité et son indissolubilité.

Espèce IV. — *Phosphite de magnésie.*

A. *Synonymie; histoire.*

1. Le phosphite de magnésie, le premier des sels de cette base qui occupe dans son genre une place avant les alcalis, a été confondu avec le phosphate, et l'on peut dire qu'il n'a véritablement encore été ni nommé, ni décrit, avant le travail que j'ai indiqué dans l'histoire générique des phosphites.

B. *Propriétés phisiques.*

2. Ce sel, sans saveur sensible, est souvent en flocons moux, et quelquefois en petits cristaux qui représentent des tétraèdres, autant qu'on peut le déterminer à raison de leur petitesse. On ne l'a point trouvé dans la nature.

C. *Préparation.*

3. Quoiqu'on puisse préparer du phosphite de magnésie par l'union immédiate de l'acide phosphoreux et de cette terre, on l'a plus pur et cristallisé par le mélange des dissolutions de phosphite de soude ou de potasse et de sulfate de magnésie; par ce procédé, on l'obtient en houppes soyeuses, très-brillantes et très-jolies.

D. *Action du calorique.*

4. Il se boursoufle subitement et se fond en verre, au chalumeau; il exhale une flamme phosphorique et devient opaque en refroidissant.

E. *Action de l'air.*

5. Il s'effleurit à l'air; ses petits cristaux transparens s'y couvrent d'une poussière blanche.

F. *Action de l'eau.*

6. Il est dissoluble dans 400 parties d'eau à 10 degrés. L'eau bouillante n'en dissout guère plus que la froide. Quand on fait évaporer sa dissolution à une douce chaleur, elle offre une pellicule transparente, et dépose ensuite des flocons qui s'attachent aux parois des vases; à la fin de l'opération il se forme des cristaux tétraèdres. Ce n'est que par ce moyen qu'on obtient ce sel ainsi cristallisé.

G. *Décomposition; proportions.*

7. Semblable aux autres phosphites par sa propriété d'être décomposable à l'aide des acides, il n'en diffère que par l'action des bases sur lui. La chaux et la barite le décomposent et précipitent la magnésie de sa dissolution. Les alcalis purs n'y opèrent aucun changement; lorsqu'il se trouble en le faisant bouillir long temps avec ces derniers, cela est dû à l'acide carbonique de l'atmosphère.

8. Cent parties de ce sel sont composées dans les proportions suivantes:

Magnésie.	20.
Acide phosphoreux. .	44.
Eau.	36.

H. *Usages.*

9. Il n'est encore d'aucun usage.

Espèce V. — *Phosphite de potasse.*

A. *Synonymie ; histoire.*

1. Ce sel est celui de tous les phosphites qu'on a le plus souvent préparé, parce que la combinaison des acides avec cet alcali était la plus familière ; mais on l'a confondu avec le phosphate de potasse, et les auteurs ne savaient pas s'accorder entre eux sur la différence qui existait entre tous les deux.

B. *Propriétés physiques.*

2. Le phosphite de potasse se cristallise en prismes droits à quatre pans, terminés par un biseau ou sommet dièdre. Il a une saveur piquante et salée. On ne l'a point trouvé dans la nature.

C. *Préparation.*

3. On le prépare, en combinant directement l'acide phosphoreux avec la potasse ; on évapore graduellement sa dissolution et on obtient les prismes carrés indiqués.

D. *Action du calorique.*

4. Le phosphite de potasse décrépite, se boursoufle au chalumeau et se fond, sans exhaler de lumière phosphorique aussi sensible que les autres phosphites, en un globule vitreux transparent qui devient opaque en refroidissant ; on trouve le résidu de ce sel chauffé contenant toujours un petit excès de potasse qui saturait, à ce qu'il paraît, le phosphore exhalé.

E. *Action de l'air.*

5. Il n'est que très-peu altérable par l'air, dont il ne fait que recevoir l'humidité déposée.

F. *Action de l'eau.*

6. Il est très-dissoluble dans l'eau ; il n'exige que trois parties à dix degrés pour se dissoudre ; il en demande moins quand elle est chaude ; aussi se cristallise-t-il par le refroidissement.

G. *Décomposition ; proportions.*

7. Outre ce qui a été dit dans l'histoire du genre, ce que le phosphite de potasse présente de particulier dans sa décomposition, c'est qu'il est précipité en phosphites insolubles par la chaux, la barite, la strontiane et la magnésie.

3. Voici les proportions qu'on trouve par l'analyse dans cent parties de ce sel.

Potasse.	49 $\frac{1}{2}$.
Acide phosphoreux. .	39 $\frac{1}{2}$.
Eau.	11.

H. *Usages.*

9. Le phosphite de potasse n'est point encore employé.

ESPÈCE VI. — *Phosphite de soude.*

A. *Synonymie ; histoire.*

1. Il en est de ce sel comme du précédent ; on l'a confondu avec le phosphate de soude, et il n'a point été distingué par un nom particulier, quoiqu'il en diffère autant, comme on va le voir, que le phosphite de potasse diffère, ainsi qu'on l'a dit, du phosphate de potasse.

B. *Propriétés phisiques.*

2. Le phosphite de soude est quelquefois en prismes à quatre

faces irrégulières. Souvent il n'offre que des rhomboïdes allongés. D'autres fois il se présente en barbes de plumes, ou en lames carrées ou en faisceaux imitant des aigrettes de plantes composées, et qui sont formés par la réunion d'une grande quantité de petits cubes. Sa saveur est douce et fraîche. On ne le connaît pas dans la nature.

C. *Préparation.*

3. On le fait, en combinant directement l'acide phosphoreux avec la soude, et en évaporant convenablement la dissolution, pour en obtenir des cristaux.

D. *Action du calorique.*

4. Exposé au chalumeau, il coule promptement, bouillonne beaucoup, répand une belle flamme phosphorique, et se fond en verre qui s'étend sur le support, qui reste transparent tant qu'il est en fusion, et devient opaque en refroidissant. Après sa phosphorescence, il est phosphate.

E. *Action de l'air.*

5. Il est efflorescent par le contact de l'air, mais beaucoup moins que le phosphate de soude.

F. *Action de l'eau.*

6. Il est assez dissoluble pour n'exiger que deux parties d'eau à dix degrés. Il n'est que très-peu plus dissoluble à chaud qu'à froid, de sorte qu'il se cristallise plus par l'évaporation que par le refroidissement.

G. *Décomposition.*

7. Un des caractères spécifiques de ce sel consiste dans sa décomposition facile par la chaux, la barite et la magnésie, qui toutes forment des précipités de phosphites, peu ou point dissolubles dans sa dissolution.

8. Il décompose les sulfates, nitrates et muriates de chaux, de barite, de strontiane et de magnésie. C'est par une pareille décomposition du sulfate de magnésie, à l'aide du phosphite de soude, qu'on prépare, comme on l'a vu plus haut, le phosphite de magnésie en cristaux.

9. Cent parties de ce sel contiennent :

Soude. . . . . 32 $\frac{2}{3}$.
Acide phosphoreux. . 16 $\frac{1}{3}$.
Eau. . . . . 60.

H. *Usages.*

10. On n'a employé le phosphite de soude à aucun usage. Il est vraisemblablement purgatif comme le phosphate de soude, et il servirait comme lui à la soudure, s'il était privé de son phosphore.

ESPÈCE VII. *Phosphite d'ammoniaque.*

A. *Synonymie ; histoire.*

1. Voici l'espèce la plus remarquable et la plus caractérisée des phosphites, celle qui nous a présenté, au citoyen Vauquelin et à moi, les plus singuliers phénomènes dans sa décomposition. Aucun chimiste n'en avait parlé et n'en avait décrit les propriétés, et il n'avait aucun nom particulier, quoiqu'on l'ait sans doute fait un grand nombre de fois dans les laboratoires de chimie, où, à la vérité, il a toujours été confondu avec le phosphate d'ammoniaque.

B. *Propriétés physiques.*

2. Le phosphite d'ammoniaque a une saveur piquante très-forte ; il se cristallise souvent en aiguilles transparentes très-alongées et très-déliées dont il est difficile de déterminer la

forme ; mais quelquefois on y voit des prismes à quatre pans, terminés par des pyramides à quatre faces, forme assez commune dans les combinaisons des acides du phosphore avec les bases. On ne le connaît pas dans les productions de la nature.

C. *Préparation.*

3. On le prépare, en unissant directement l'acide phosphoreux avec l'ammoniaque ou avec le carbonate d'ammoniaque. On évapore très-doucement sa dissolution, afin de ne point dissiper sa base volatile, et pour l'obtenir cristallisé.

D. *Action du calorique.*

4. C'est dans l'action du calorique sur le phosphite d'ammoniaque que réside sa propriété la plus intéressante et la plus distinctive. Lorsqu'on le distille dans une cornue il se décompose ; l'ammoniaque se volatilise partie à l'état liquide, partie à l'état de gaz qui tient du phosphore en dissolution, sans cependant s'enflammer spontanément à l'air. Ce gaz donne une lumière phosphorique lorsqu'on le mêle avec du gaz oxigène. Il reste dans la cornue, après la décomposition du phosphite d'ammoniaque, de l'acide phosphorique vitreux.

5. Si l'on chauffe le phosphite d'ammoniaque au chalumeau sur un charbon, il bouillonne, se gonfle par l'eau de sa cristallisation qui s'échappe abondamment ; il répand de toute sa surface une belle lumière phosphorique ; et bientôt du milieu de ce sel qui commence à se vitrifier, s'élancent avec pétillement des bulles de gaz qui brûlent dans l'air avec une flamme vive et en formant dans l'atmosphère un anneau de vapeur blanche d'acide phosphorique ; il reste après ce joli phénomène, de l'acide phosphorique vitreux et pur sur le charbon.

6. En chauffant ce sel à la dose de trois ou quatre décigrames (5 à 7 grains), dans une petite boule de verre soufflé dont le tube plonge sous des cloches pleines de mercure, le sel

fondu et boursouflé donne des bulles de gaz hidrogène phosphoré qui s'allument spontanément à l'air, y forment la couronne blanche caractéristique de sa combustion, et il ne diffère de celui qu'on obtient en traitant le phosphore avec la chaux ou la soude, que parce qu'il était mêlé de gaz ammoniac. Le résidu de cette expérience est de l'acide phosphorique pur.

7. La cause de ces phénomènes si différens de ce qui a lieu dans le traitement des autres phosphites par le feu, est toute entière dans la volatilité de l'ammoniaque et dans son peu d'adhérence à l'acide phosphoreux dont le calorique le dégage. Cet alcali s'élève en vapeur en même temps que le phosphore et l'eau du phosphite ammoniacal. Ces trois corps réagissent l'un sur l'autre; le phosphore aidé par l'ammoniaque décompose l'eau, s'unit en partie à son oxigène et en partie à son hidrogène; c'est cette dernière combinaison qui produit le gaz spontanément inflammable dont cette intéressante expérience est accompagnée. Il se forme dans l'air du phosphate d'ammoniaque qui donne en se condensant le spectacle curieux de ces couronnes succédant à l'inflammation de chaque bulle, et qui sont plus prononcées et plus fortes encore que celles qui paraissent dans la déflagration du gaz hidrogène phosphoré simple, parce qu'elles sont dues à du phosphate d'ammoniaque plus condensable que de l'acide phosphorique produit de la combustion du gaz hidrogène phosphoré simple.

E. *Action de l'air.*

8. Le phosphite d'ammoniaque est légèrement déliquescent et se ramollit ou s'humecte dans l'air sans s'y fondre cependant ni y devenir liquide.

F. *Action de l'eau.*

9. Sa dissolubilité dans l'eau est si marquée, qu'il ne de-

mande que deux parties de ce liquide à dix degrés pour se dissoudre. Elle croît d'ailleurs avec la température de l'eau en telle sorte que la dissolution se cristallise par le refroidissement. Quand on la fait évaporer, le sel est sujet à s'élever solide sur les parois des évaporatoires, ou à *grimper*, comme on le dit communément dans l'histoire de la cristallisation.

G. *Décomposition ; proportions.*

10. Le phosphite d'ammoniaque, outre la propriété qu'il a de donner du phosphore quand on le chauffe avec le charbon, et celle d'être décomposé par les acides, a de plus pour caractère spécifique de l'être par la chaux, la barite, la strontiane, la potasse et la soude qui en dégagent l'ammoniaque et s'emparent de son acide. La magnésie ne le décompose qu'en partie et forme, avec celle qu'il ne décompose pas, un phosphite triple dont on va dire un mot dans l'espèce suivante. Il s'unit aussi immédiatement avec le phosphite de magnésie qui le porte au même état de sel triple.

11. Les trois composans de ce sel sont dans les rapports suivans :

Ammoniaque. . . . . 51.
Acide phosphoreux. . 26.
Eau. . . . . 23.

H. *Usages.*

12. On n'a point employé encore le phosphite d'ammoniaque, et ce n'est jusqu'ici qu'un objet de curiosité.

Espèce VIII. — *Phosphite ammoniaco-magnésien.*

On n'a presque point étudié encore les propriétés de ce sel triple ; mais on sait qu'il existe, comme tous les autres sels

ammoniaco-magnésiens. On le prépare, soit en décomposant en partie le phosphite d'ammoniaque par la magnésie, soit en mêlant les dissolutions des deux phosphites ensemble. Le phosphite triple se dépose assez promptement si ces dissolutions sont assez concentrées ; il est très-peu soluble, cristallisable, et présente en partie les propriétés de chacun des deux sels qui le composent. Il n'est décomposé complétement que par les acides forts, la chaux, la barite et la strontiane.

ESPÈCE IX. — *Phosphite de glucine.*

On n'a point encore examiné la combinaison de l'acide phosphoreux avec la glucine ; mais comme cette combinaison doit exister d'après les affinités reconnues de cette terre pour les acides, il est nécessaire de compter ce sel comme espèce au rang de celles de ce genre. Il serait possible que l'ordre de ses attractions fut ici différent de celui que je lui donne seulement par analogie ; l'expérience décidera mieux sa place par la suite.

ESPÈCE X. — *Phosphite d'alumine.*

A. *Synonymie ; histoire.*

1. Aucun chimiste n'a encore parlé de ce sel et il n'a pas reçu d'autre nom que celui que la nomenclature méthodique lui assigne ; on n'en connaît encore qu'imparfaitement les propriétés.

B. *Propriétés physiques.*

2. Il a une saveur styptique très-marquée. Il ne prend point de forme cristalline, mais seulement la forme et la consistance épaisse et visqueuse des gommes ramollies, ou qui passent

de l'état liquide à l'état solide en se séchant à l'air. Il est entièrement inconnu dans la nature.

C. *Préparation.*

On le fait de toutes pièces, en combinant directement l'acide phosphoreux avec l'alumine ; on évapore sa dissolution jusqu'à lui donner le degré de consistance qu'on desire qu'elle ait.

D. *Action du calorique.*

Il se boursoufle au feu moins que l'alun, il exhale du phosphore, ou des lueurs phosphoriques ; il ne prend point la forme vitreuse aussi bien que les phosphates, mais il conserve la légèreté et le volume considérables qu'il avait acquis en se boursouflant.

E. *Action de l'air.*

5. Il n'attire point l'humidité de l'air.

F. *Action de l'eau.*

6. Il est dissoluble très-facilement dans l'eau ; on ne peut pas faire cristalliser sa dissolution.

G. *Décomposition.*

7. Toutes les bases terreuses et alcalines décomposent le phosphite d'alumine et précipitent cette terre de sa dissolution. On ne connaît pas la proportion de ses principes.

H. *Usages.*

8. Il n'est d'aucun usage.

Espèce XI. — *Phosphite de zircone.*

Ce sel, qu'on sait bien pouvoir exister, n'a encore été exa-

miné par aucun chimiste, à cause de la rareté et de la cherté de la zircone.

ARTICLE X.

GENRE IX.

FLUATES TERREUX ET ALCALINS.

§. Ier.

Des caractères génériques de ces sels.

1. Les fluates ou les combinaisons de l'acide fluorique avec les bases terreuses et alcalines ne sont découvertes que depuis 1776. C'est Schéele qui les a fait connaître le premier dans les mémoires de l'académie de Stockholm pour cette année. Peu d'auteurs en ont traité depuis lui. Quelques-uns en ont voulu nier l'existence et les faire regarder comme des muriates. Mais Schéele a lui-même répondu aux objections qui lui ont été faites, et prouvé que ceux qui les confondaient avec des muriates commettaient une erreur grossière. Ceux des chimistes qui ont répété les expériences du célèbre suédois les ont trouvées entièrement exactes, et les ont confirmées. On n'a point désigné ces sels par un nom particulier avant la nomenclature méthodique.

2. Il n'y a que très-peu de fluates qu'on ait trouvés dans la nature. Presque toutes les espèces de ce genre sont préparées artificiellement avec l'acide fluorique qu'on retire du fluate de chaux, le seul natif abondamment répandu : on unit cet acide aux différentes bases. On obtient les fluates purs en prenant les matières qu'on veut combiner, dans un état de pureté. Souvent les chimistes les préparent en combinaisons triples, comme je le ferai voir dans le dénombrement et l'examen des espèces. Quand ils sont de nature à se cristalliser,

on leur donne la forme régulière qui annonce en général leur pureté. Souvent on est obligé de les conserver dans l'état liquide ou de les dessécher en poussière quand ils ne sont pas cristallisables.

3. Les propriétés physiques n'étant pas constantes ni susceptibles de caractériser le genre de ces sels, elles doivent être énoncées dans l'histoire des espèces. En général ceux de ces sels qui sont sapides ont une saveur salée, piquante, peu amère, et non désagréable.

4. Plusieurs semblent se pénétrer de lumière, et la répandent ensuite dans l'obscurité; par l'action du calorique, ils décrépitent, brillent d'une lueur phosphorique et se fondent en prenant un caractère vitreux. Aucun n'est décomposable par la seule action du feu; leur phosphorescence et leur fusibilité sont très-différentes de celles que présentent les phosphates et les phosphites.

5. Ils n'éprouvent aucune altération de la part de l'oxigène ni de l'azote, ne les absorbent et ne les modifient en aucune manière. Quelques espèces exposées à l'air en absorbent l'humidité.

6. Les corps combustibles ne causent aucun changement aux fluates, et l'on a vu qu'il en était ainsi de l'acide fluorique. Ces sels ont même si peu d'action sur les fluates, qu'en les employant quelquefois comme fondans des mines, ils laissent les métaux dans toute leur pureté et leur intégrité.

7. Plusieurs fluates sont dissolubles, d'autres sont indissolubles. Ils se combinent souvent avec les oxides métalliques, se fondent avec eux et se colorent par cette combinaison, de manière à imiter des pierres gemmes.

8. Parmi les acides, il n'y a que le sulfurique, le nitrique et le muriatique, qui décomposent les fluates à froid et qui en dégagent l'acide fluorique. C'est par ce dégagement même et par le gaz fluorique, si reconnaissable par son odeur et son action sur la silice et le verre, que l'on peut facilement et sûrement

reconnaître les fluates ; c'est ce gaz qui constitue véritablement leur caractère générique. L'acide phosphorique les décompose, à l'aide de la chaleur, et en dégage l'acide fluorique. L'acide boracique même agit d'une manière assez marquée sur ces sels, à l'aide d'une haute température. L'acide fluorique rend souvent dissolubles les fluates qui ne jouissent point de cette propriété par eux-mêmes.

9. La silice agit d'une manière remarquable sur le plus grand nombre des fluates ; elle se fond avec eux par la chaleur et entre dans une combinaison vitreuse. Souvent même elle s'y combine par la voie humide et passe avec eux à l'état de sels triples et silicés. C'est le seul genre qui présente ce caractère bien remarquable, et il le doit à la nature de son acide. Cette propriété est si marquée que, quand on évapore les dissolutions des fluates dans des vaisseaux de verre, elles enlèvent de la silice et forment des sels triples.

10. La barite, la strontiane, la magnésie, tiennent, après la chaux, leur rang successif dans l'ordre de leur attraction pour l'acide fluorique, et déterminent le placement réciproque des espèces dans ce genre. La chaux les décompose toutes. Plusieurs de ces bases s'unissent ensemble à l'acide fluorique et constituent des sels triples assez nombreux dans le genre, comme on va le voir.

11. Les fluates ont des actions diverses sur les autres sels neutres, quoique ces actions n'aient point encore été assez exactement observées.

12. Les fluates ne sont encore d'aucun usage, si l'on en excepte celui de chaux. Il n'est pas douteux que lorsqu'on les aura plus étudiés qu'on ne l'a encore fait, on leur reconnaîtra des propriétés utiles, et qu'on les emploiera dans des arts où l'on ne soupçonne pas encore leur application.

13. J'admets quinze espèces de fluates terreux et alcalins que je range dans l'ordre suivant, en raison de la force d'attraction de ces bases pour l'acide fluorique.

1°. Fluate de chaux.
2°. Fluate de barite.
3°. Fluate de strontiane.
4°. Fluate de magnésie.
5°. Fluate de potasse.
6°. Fluate de potasse silicé.
7°. Fluate de soude.
8°. Fluate de soude silicé.
9°. Fluate d'ammoniaque.
10°. Fluate ammoniaco-magnésien.
11°. Fluate ammoniaco-silicé.
12°. Fluate de glucine.
13°. Fluate d'alumine.
14°. Fluate de zircone.
15°. Fluate de silice.

14. Le plus grand nombre de ces espèces n'étant pas connu, je ne suivrai que pour la première et la plus importante de toutes, les huit divisions que j'ai coutume de parcourir dans l'histoire particulière des sels. Le peu de notions que l'on a encore sur les quatorze autres n'exigera que très-peu de détails sur chacune d'elles, en suivant cependant dans des numéros correspondans les propriétés qui sont relatives à ces huit divisions, lorsqu'elles seront connues. Ce dénombrement de quinze espèces de fluates réellement existans, tient à ce que ce genre nombreux est celui qui comprend le plus de sels triples ou à deux bases.

§. II.

Des caractères spécifiques des fluates terreux et alcalins.

ESPÉCE I. — *Du fluate de chaux.*

A. *Synonymie ; histoire.*

1. Le fluate de chaux, long temps regardé comme une pierre par les minéralogistes, a été nommé *spath fluor*, *spath phosphorique*, *spath cubique*, *fluor-spathique*, à cause de son tissu lamelleux, de sa fusibilité, de sa phosphorescence et de sa forme cubique. Pendant long temps, l'on a ignoré que ce sel fut une combinaison d'un acide particulier avec la terre calcaire. C'est à Schéele que l'on doit la connaissance de sa nature intime.

B. *Propriétés physiques ; histoire naturelle.*

2. Ce sel existe abondamment dans la nature ; c'est un des fossiles qu'on trouve le plus fréquemment en veines, en filons, en tas, en cristaux. Il pèse 3,150. Il n'a point de saveur. Il est transparent ou demi-transparent. Il varie beaucoup dans sa couleur ; on en rencontre souvent de vert, de violet, de jaune, de rouge, de bleu. Les deux premières variétés sont les plus communes. Leur coloration est due au fer, quelquefois aussi au manganèse. Le blanc bien transparent est le plus pur et celui qu'il faut choisir pour les expériences.

3. Sa forme est souvent régulière et en cube parfait. C'est sur ce sel que le célèbre cristallographe Haüy a fait ses premières observations sur les formes primitives des cristaux, et sur les variations que les décroissemens déterminés de leurs molécules, dans leur aggrégation successive, font naître dans les figures diverses que présentent ces cristaux. C'est à une frac-

ture fortuite d'un beau cube de fluate de chaux, qui lui présenta une apparence d'octaèdre et une séparation de lames dans le sens du cube, que cet habile minéralogiste dût la première idée de l'ingénieuse dissection des cristaux, de l'extraction de leurs noyaux primitifs ; et ce sel est la source première de tant d'importantes variétés trouvées depuis cette première découverte par mon illustre compatriote, comme l'origine de la brillante théorie sur la cristallisation, qu'il en a tirée par l'expérience et par le calcul. On doit donc voir dans ce sel le fondement d'un des plus beaux monumens qu'on ait élevé de nos jours sur l'histoire des minéraux.

4. Le cube de fluate de chaux natif est souvent comme tronqué sur un ou plusieurs de ses angles. Du sein de ce cube régulier, sort par la dissection successive des angles, par les troncatures qu'on pratique, et les lames triangulaires qu'on enlève, un octaèdre parfait qui est la forme primitive du sel ou son noyau, composé lui-même de petits tétraèdres qui paraissent être la figure de ses molécules constituantes.

5. On trouve quelquefois des cristaux octaèdres de fluate de chaux ; c'est ce que le citoyen Haüy nomme fluate de *chaux primitif*. Les variétés de formes que la nature présente et que la cristallotomie montre dans ce sel peuvent se réduire aux suivantes, d'après le travail de l'exact et infatigable observateur que j'ai cité.

Forme primitive. L'octaèdre régulier. Molécule intégrante. Le tétraèdre régulier.

Variétés.

1°. *Fluate de chaux primitif.*

2°. *Fluate de chaux cubique.*

3°. *Fluate de chaux cubo-octaèdre.* Le cube dont les six angles solides sont interceptés par des facettes parallèles à celles de l'octaèdre primitif.

4°. *Fluate de chaux cubo-décaèdre.* Le cube, dont les douze

arêtes sont interceptées par des facettes qui, réunies jusqu'à s'entrecouper en masquant le cube, produiraient un dodécaèdre à plans rhombes.

16. On rencontre aussi le fluate de chaux en masses irrégulières, en espèces de dépôts, en mélanges avec des pierres diverses, en poudre même, comme il est mêlé avec le phosphate de chaux natif dans la terre de Marmarosch en Hongrie.

C. *Préparation.*

7. Quand on choisit le fluate de chaux natif blanc et transparent, il est parfaitement pur, et il peut servir à toutes les expériences possibles sans avoir besoin d'aucune préparation. La petite quantité de silice qu'il contient souvent ne l'altère que très-peu. Celui qui est coloré en vert et en violet contient du fer ou du manganèse, et présente dans les essais chimiques quelques propriétés qui sont dues à ces métaux.

8. On fait artificiellement du fluate de chaux très-pur, et présentant toutes les propriétés du naturel, en unissant de l'acide fluorique avec de l'eau de chaux. Le sel se dépose en poussière au fond des liqueurs; on le lave bien à grande eau, et on le fait sécher.

D. *Action du calorique.*

9. Le fluate de chaux décrépite par une chaux vive. Il acquiert promptement la propriété de luire dans l'obscurité par l'action de la chaleur, qui ne lui fait rien perdre. Cette phosphorescence a lieu dans l'eau et dans les acides comme dans l'air; elle brille encore dans le vide, où elle s'affaiblit cependant plus vîte. Quand on a rendu ainsi phosphorescent le fluate de chaux par l'action du feu, et qu'il a perdu cette propriété par le temps, il ne peut plus la reprendre par une nouvelle calcination. Il parait donc que c'est un principe volatil qui est la cause de sa propriété phosphorique; mais

il est si peu pesant et si peu abondant, qu'on n'a pu encore en déterminer le poids ni en connaître la nature. Après avoir perdu cette propriété, le fluate de chaux ne peut la recouvrer, ni par l'exposition au soleil, ni par la calcination avec le charbon. Lorsqu'on le jette en poudre sur un fer ou sur une brique rouge, chaque molécule exhale une lumière légèrement bleue ou violette, sans exhaler d'odeur sensible, ni perdre aucune autre de ses propriétés que sa phosphorescence.

10. Le fluate de chaux, poussé au feu après sa décrépitation et sa phosphorescence, se fond et coule en verre transparent. C'est par cette propriété qu'il sert quelquefois de fondant; c'est elle qui l'a fait nommer *spath fluor* ou *fusible*. Il ne change ni de poids ni de nature par cette fusion, et présente encore toutes ses propriétés caractéristiques, après qu'il l'a éprouvée.

11. Le fluate de chaux artificiel jouit absolument des mêmes caractères que le natif. Schéele a même remarqué qu'il était plus phosphorescent que ce dernier.

E. *Action de l'air.*

12. L'action de l'air est entièrement nulle sur le fluate de chaux; il perd à la longue son brillant et son poli par le contact de l'atmosphère; mais c'est à l'action mécanique et lente des météores qu'il doit cette légère altération de forme; elle n'en apporte aucune dans sa composition intime.

F. *Action de l'eau.*

13. Le fluate de chaux, natif ou artificiel, est également indissoluble dans l'eau; cependant tout annonce que la nature dissout ce sel et le fait cristalliser par une dissolution aqueuse. On ignore encore absolument son procédé, à moins qu'on ne pense que c'est par un excès d'acide fluorique qu'elle l'opère.

G. *Décomposition.*

14. On n'opère la décomposition du fluate de chaux, dans l'intention d'en obtenir l'acide et d'en connaitre en même temps la base, que par le moyen des acides. Quoique le sulfurique, le nitrique et le muriatique puissent servir également à cette opération, on préfère le premier comme moins cher, et comme décomposant d'ailleurs plus facilement et plus comment le sel dont il s'agit.

15. L'acide sulfurique concentré en dégage à froid et avec effervescence l'acide fluorique en gaz. Celui-ci, à mesure qu'on en a favorisé le dégagement par le calorique, réagit sur les vaisseaux de verre, qu'il dépolit, qu'il ronge et qu'il perfore même de manière à se faire jour au-dehors de l'appareil. Aussi cette distillation est-elle une des plus difficiles opérations de chimie. Aucun vaisseau, aucun lut ne résistent; et l'on ne peut pas se procurer l'acide fluorique comme les autres. C'est là ce qui a empêché qu'on ne l'examinât plus qu'on ne l'a encore fait, et qu'on étudiât les propriétés qu'il offre dans ses combinaisons. On a proposé d'employer des cornues et des récipiens de plomb, afin d'obtenir de l'acide fluorique pur, et d'éviter la destruction des appareils et la perte de l'acide. Si l'on a pris du fluate de chaux bien pur et sans quartz pour faire cette distillation par le dernier procédé, l'acide fluorique ne dépose point de silice sur les parois mouillés des vaisseaux.

16. Aucune base terreuse et alcaline ne décompose ni n'altère le fluate de chaux; il n'y a que les alcalis saturés d'acide carbonique qui en séparent les principes par une double attraction. La silice entre en fusion avec lui, à une haute température.

17. On ne connait pas l'action du fluate de chaux sur le grand nombre des sels décrits jusqu'ici. Schéele annonce cependant qu'en le chauffant avec le double de son poids de

sulfate d'ammoniaque, on obtient un peu d'ammoniaque, du fluate d'ammoniaque qui se sublime, et du sulfate de chaux qui reste au fond des vaisseaux. On n'a point apprécié encore les proportions des composans de ce sel.

H. *Usages.*

18. Outre les usages du fluate de chaux dans la chimie pour dépolir le verre, graver sur ce corps, obtenir l'acide fluorique, on emploie souvent ce sel pour faire des vases, des coupes, des pyramides, de petits morceaux de sculpture, etc. Il sert encore de fondant pour le traitement de quelques minerais qu'il accompagne, et pour la fusion de quelques pierres.

Espèce II. — *Fluate de barite.*

1. L'acide fluorique enlève la barite aux acides nitrique et muriatique; il forme avec elle un sel assez dissoluble, que l'acide sulfurique décompose avec effervescence, et qui est précipité par l'eau de chaux. On ne connaît ni les proportions ni les autres propriétés de ce sel, qui n'a pas encore été examiné par les chimistes.

Espèce III. — *Fluate de strontiane.*

1. C'est à cause de l'analogie de la strontiane avec la barite et de la manière dont elle a coutume de la suivre immédiatement dans les genres de combinaisons salines où quelques terres l'emportent sur plusieurs alcalis, que je place ici le fluate de strontiane, dont les chimistes d'ailleurs ne se sont point occupés, dont aucun n'a encore même indiqué les premières et principales propriétés, la saveur, la forme, la dissolubilité, etc.

ESPÈCE IV. — *Fluate de magnésie.*

1. Schéele s'est contenté de dire sur cette combinaison saline, que la magnésie était dissoute par l'acide fluorique, qu'elle se précipitait aussitôt avec lui, et formait avec cette terre une masse gélatineuse.

2. Bergman a donné quelques détails de plus sur le fluate de magnésie. Suivant lui, une grande partie de ce sel se dépose à mesure que la saturation de l'acide par cette terre approche. La dissolution fournit cependant, par l'évaporation spontanée, une sorte de mousse transparente qui grimpe sur les parois du vase, et qui présente quelques filets cristallins alongés. On obtient aussi dans le fond du vaisseau des cristaux en prismes hexagones terminés par une pyramide peu élevée, composée de trois rhombes.

3. Ce sel, suivant le dernier chimiste cité, n'éprouve aucune altération de la part du feu le plus violent. Aucun acide ne peut le décomposer par la voie humide.

4. Je soupçonne, et par les formes variées et par les autres propriétés énoncées ici par Bergman, qu'il a traité un sel triple, dans lequel la silice, enlevée avec le verre par l'action du sel fluorique, a joué un rôle particulier. Au reste, les faits singuliers décrits par cet illustre chimiste méritent qu'on répète ses expériences, et qu'on étudie avec soin le fluate de magnésie.

ESPÈCE V. — *Fluate de potasse.*

1. Schéele et Bergman sont les deux premiers et presque les seuls chimistes qui aient décrit quelques propriétés du fluate de potasse, et prouvé que ce sel jouissait de caractères qui

le distinguaient de tous les autres, et suffiraient seules pour attribuer à son acide une existence particulière.

2. Quand on sature l'acide fluorique de potasse, il se forme une masse gélatineuse qui ne donne jamais de cristaux, qui a une saveur un peu acre et salée. En l'évaporant à siccité, elle attire ensuite l'humidité de l'air. Si on le chauffe fortement dans un creuset, elle se fond sans effervescence; elle est ensuite caustique; elle attire l'humidité, et se comporte comme la liqueur des cailloux. Il est vraisemblable que dans cette expérience un peu de potasse à nu aura agi sur la terre du creuset.

3. Le fluate de potasse est très-dissoluble dans l'eau; il en retient tant entre ses molécules, qu'il est presque toujours mou, et qu'il se boursouffle en se fondant.

6. La dissolution de fluate de potasse est décomposée par l'eau de chaux, la dissolution de barite et la magnésie; la liqueur surnageante retient de la potasse pure. La même dissolution de ce sel précipite le muriate de chaux et le sulfate de magnésie.

7. Les acides sulfurique et nitrique le décomposent comme toutes les espèces de fluate.

8. On n'en connaît point les proportions; il n'est encore d'aucun usage.

Espèce VI. — *Fluate de potasse silicé.*

1. Je distingue ce sel comme une espèce bien caractérisée, parce que c'est elle qu'on obtient en effet, soit qu'on unisse l'acide fluorique obtenu dans des vaisseaux de verre et saturé de silice, avec la potasse, qui ne sépare qu'une portion de cette terre, soit qu'on laisse séjourner ou qu'on fasse chauffer dans de pareils vaisseaux une dissolution bien pure de fluate de potasse, formée avec l'acide obtenu dans des vases métalliques. C'est là ce qui est arrivé à Schéele en calcinant

son sel dans un creuset, et sans doute après l'avoir préparé dans des vases de verre. Cette combinaison triple, encore peu connue, mérite, comme toutes les suivantes également peu examinées, l'attention et les recherches des chimistes. L'état actuel de la science à leur égard ne me permet que de les énoncer.

ESPÈCE VII. — *Fluate de soude.*

1. Il est étonnant que Schèele, si exact et si habile observateur, se soit contenté de dire que l'acide fluorique donnait avec la soude absolument les mêmes produits qu'avec la potasse. Les chimistes qui ont continué à examiner depuis lui cette combinaison, en y trouvant quelques propriétés analogues, y ont vu aussi des différences très-notables et très-caractéristiques.

2. Le fluate de soude, fait avec de l'acide pur et non silicé, bien saturé, évaporé jusqu'à légère pellicule de sa dissolution, donne de petits cristaux cubiques et parallélogrammatiques d'une saveur un peu amère et styptique. Ces cristaux décrépitent sur des charbons, se fondent ensuite, et donnent des globules demi-transparens, au chalumeau, sans y perdre leur acide.

3. Il n'est pas déliquescent à l'air, ne se dissout qu'avec peine dans l'eau, à raison de sa densité, et se cristallise, comme auparavant, par une lente évaporation.

4. Les acides concentrés en dégagent l'acide fluorique avec effervescence. L'eau de chaux, la barite, la magnésie le décomposent et en précipitent la dissolution en fluates terreux. On retrouve la soude pure dans la liqueur surnageante.

5. On ne connaît point la proportion de ses principes, et il n'est encore d'aucun usage.

6. On a eu tort de le comparer au muriate de soude, et

de croire qu'il était le même sel; il en diffère à tant d'égards qu'il est impossible de le confondre avec ce muriate.

Espèce VIII. — *Fluate de soude silicé.*

1. Il en est du fluate de soude comme de celui de potasse, et vraisemblablement comme de toutes les autres espèces de ce genre. Il peut être en état de sel triple silicé, soit qu'on l'ait préparé avec de l'acide fluorique tenant cette terre en dissolution, soit qu'on ait laissé séjourner ou évaporer la sienne dans des vaisseaux de verre. L'acide fluorique a tant de disposition à dissoudre la silice, que, quoique saturé de soude et de toute autre base, à ce qu'il paraît, il dissout encore cette terre par-tout où il la trouve. C'est vraisemblament dans cet état de double saturation par la chaux et la silice qu'il se rencontre dans la nature, et qu'on doit considérer le spath fluor. Il est certain au moins que c'est souvent dans cet état que les chimistes obtiennent le fluate de soude. On peut croire qu'ils n'ont même eu jusqu'ici que du fluate de soude silicé. En le chauffant fortement, on obtient pour résidu de la soude silicée; et c'est là, sans doute, ce qui a porté Schéele à dire que la combinaison de l'acide fluorique avec la soude se comportait comme son union avec la potasse. Ces singulières modifications exigent, pour être bien connues, des recherches que les chimistes n'ont point entreprises encore.

Espèce IX. — *Fluate d'ammoniaque.*

1. On ne connaît point encore le fluate d'ammoniaque; car il est évident que celui dont Schéele a parlé était chargé d'une certaine quantité de silice, et conséquemment dans

l'état du sel triple dont je fais l'espèce suivante. Cependant, du résultat des expériences de cet habile chimiste on peut tirer quelques propriétés qui, indépendantes de l'état de fluate ammoniaco-silicé, peuvent servir, en les rapprochant, à caractériser le fluate d'ammoniaque pur.

2. Il paraît que le fluate ammoniacal, séparé par l'évaporation de la plus grande partie de la silice qu'il contient si abondamment, se cristallise en petites aiguilles ou en petits prismes, d'une saveur piquante assez analogue à celle du sulfate d'ammoniaque.

3. Chauffé, ce sel donne de l'ammoniaque et se sublime en fluate acide; il décompose le muriate et le nitrate de chaux, ainsi que le sulfate de magnésie.

4. Malgré la séparation de la silice indiquée, le sel est encore en partie silicé, puisqu'après s'en être servi pour précipiter la dissolution nitrique d'argent, Schéele, en chauffant ce dernier précipité au chalumeau, a encore obtenu sur le charbon un cercle quartzeux.

5. Ainsi l'on ne connaît pas encore le véritable fluate d'ammoniaque.

ESPÈCE X. — *Fluate ammoniaco-magnésien.*

1. Il existe un fluate ammoniaco-magnésien, puisque les dissolutions des deux fluates dont il est formé se précipitent ensemble et donnent un sel cristallisé, comme je m'en suis assuré. Mais on n'a étudié aucune propriété de ce trisule; et je ne l'indique ici, je ne lui donne une place parmi les espèces de fluates, que pour avertir de son existence, faire connaître la constance de ces sels ammoniaco-magnésiens dans tous les genres, et engager les chimistes à l'étudier.

Espèce XI. — *Fluate ammoniaco-silicé.*

1. Cette espèce de sel triple est celle que l'on obtient toujours en combinant l'acide fluorique distillé dans des vaisseaux de verre avec l'ammoniaque, quoique cette dernière substance précipite une partie de la silice en s'y unissant. Elle en précipite même encore une autre quand on la chauffe pour l'évaporer ; et cependant le fluate ammoniacal que l'on obtient par l'évaporation donne encore des traces de silice. Il y a donc une singulière adhérence entre l'acide fluorique et cette terre, puisqu'il en retient, quoique surchargé d'ammoniaque, et puisque cet acide a d'ailleurs une si grande disposition à former des sels triples silicés peu connus, mais qui méritent bien de l'être.

Espèce XII. — *Fluate de glucine.*

1. Le citoyen Vauquelin n'a pas parlé de la combinaison de l'acide fluorique avec la glucine ; je ne peux donc qu'en annoncer l'existence, et compter ce sel parmi les espèces du genre qui m'occupe. C'est aussi par analogie seulement que je place cette espèce entre les fluates ammoniacaux et le fluate alumineux. Il serait possible que, par des recherches ultérieures, on lui découvrît un autre rang, comme semble l'annoncer l'ordre d'attraction de la magnésie placée ici avant les alcalis fixes et l'ammoniaque.

Espèce XIII. — *Fluate d'alumine.*

1. Schéele n'a rien dit autre chose de cette combinaison, sinon que l'acide fluorique donnait avec l'alumine une faible dissolution qui ne pouvait être cristallisée, et qui se prenait en gelée. J'ajoute que cette dissolution est toujours acide,

astringente, décomposable et précipitable par toutes les bases terreuses et alcalines, et susceptible de s'unir à la silice et aux alcalis, en sels triples nombreux dont aucun chimiste n'a encore parlé.

ESPÈCE XIV. — *Fluate de zircone.*

1. Cette combinaison qu'il est nécessaire de compter parmi les espèces de ce genre, parce qu'on ne peut douter de son existence, n'a point encore été examinée, soit à cause du peu de temps depuis lequel la zircone a été découverte, soit à cause de la rareté et du peu d'abondance de cette terre.

ESPÈCE XV. — *Fluate de silice.*

1. Il n'y a point d'acide qui dissolve avec autant de facilité et de promptitude la silice que l'acide fluorique. Il l'enlève avec lui et la tient en dissolution aériforme, de tous les corps d'où cet acide se dégage et qui la contiennent. Si les vases dans lesquels on le reçoit en sont en partie composés, il en dissout la portion qui doit le saturer, et il les range, comme on le voit, sur ceux du verre.

2. On a d'abord cru que la silice qu'il dissolvait et emportait dans son état de gaz, s'en séparait lorsqu'on le recevait dans l'eau; mais on s'est bientôt apperçu qu'il en retenait une portion dans son état liquide, moins à la vérité que dans son état gazeux; mais assez pour le saturer sous la forme liquide et pour être sensible par une précipitation abondante, quand on y ajoute des alcalis quelconques; encore dans ce dernier cas en reste-t-il une portion en sel triple, comme je l'ai fait voir dans plusieurs espèces précédentes. On voit souvent l'acide fluorique, à mesure qu'il arrive abondamment sous

la forme de gaz dans l'eau qui le condense, redissoudre la silice qui s'était d'abord précipitée.

3. En supposant qu'on prépare de l'acide fluorique pur et sans silice, et qu'on conserve cet acide liquide dans des vaisseaux de verre, il les attaque bientôt, les dépolit, leur enlève une portion de cette terre, en conservant cependant un grand excès d'acide. C'est dans cet état qu'il forme véritablement le fluate de silice qui ne reste en dissolution dans l'eau qu'à l'aide de l'acide, de sorte qu'on peut regarder cette liqueur comme une sorte de fluate acide de silice.

4. Si l'on évapore cet acide fluorique tenant de la silice ou plutôt du fluate de silice en dissolution, à mesure que l'action du calorique en dégage l'acide en vapeur, une portion de silice correspondante à la quantité d'acide dégagée se dépose, et la liqueur qui reste contient une partie proportionnée à celle de l'acide qui y reste.

5. En évaporant le fluate acide de silice à siccité, les acides puissans, jetés sur ce sel solide, en dégagent de l'acide fluorique qu'une haute température met également en liberté.

6°. La dissolution acide de fluate de silice gardée long temps dans un vase qui permet une évaporation légère, laisse former au fond des vases qui la contiennent, de petits cristaux brillans, transparens, durs, et qui paraissent des rhomboïdes: ce sel que j'ai obtenu plusieurs fois est un véritable fluate de silice; on en dégage l'acide fluorique par l'action du feu, par celle des acides concentrés; ils se dissolvent en partie dans les alcalis, et font des sels triples silicés.

7. Les propriétés de ce sel suffiraient seules pour distinguer l'acide fluorique de tous les autres; mais s'il pouvait rester encore quelques doutes à cet égard, si l'on pouvait prétendre encore que cet acide et ses combinaisons se rapprochent du muriatique et des muriates, et se confondent avec eux; il suffirait de rapprocher quelques-unes de leurs propriétés caractéristiques, en les comparant à celles de ces matières

muriatiques, pour qu'aucun homme sensé ne pût pas conserver une pareille idée.

a. L'acide fluorique et même les fluates alcalins dissolvent facilement, par la voie sèche et par la voie humide, de la silice avec laquelle ils forment des sels triples silicés, et qu'on ne trouve point dans le muriatique et à plus forte raison dans les muriates. Le peu de silice que ce dernier acide dissout seulement quand elle est très-divisée, s'en sépare à l'aide de l'ébullition, et le muriate de silice n'est ni permanent ni cristallisable.

b. L'acide fluorique forme avec la potasse un sel gélatineux, non cristallisable, amer, qui s'unit en sel triple à la silice. L'acide muriatique uni à la même base forme un sel bien cristallisable qui ne touche point à la silice.

c. La chaux a la plus grande attraction possible avec l'acide fluorique; elle décompose tous les autres fluates, et forme avec lui un sel insipide, indissoluble, incristallisable, très-phosphorique par la chaleur, décrépitant, fusible en un verre transparent, et indécomposable par les alcalis comme par toutes les bases. L'acide muriatique, uni à la chaux, forme un sel d'une saveur très-âcre et très-amère, très-dissoluble dans l'eau et déliquescent, cristallisable en longs prismes à six pans, très-peu phosphorique par l'action du feu, ne décrépitant pas, et décomposable par les alcalis fixes, la barite et la strontiane.

d. L'acide fluorique ne peut pas s'unir à l'oxigène, et n'acquiert pas la propriété de dissoudre l'or par son union avec l'acide nitrique; il ne précipite pas la dissolution nitrique d'argent, lorsqu'il est pur; on sait que ce sont là des propriétés distinctives et caractéristiques de l'acide muriatique.

e. Tous les fluates dissolvent de la silice et forment des sels triples, même dans l'état de dissolution; on ne connaît rien de semblable dans les sels où entre l'acide muriatique.

f. L'acide fluorique est chassé de toutes ses bases par l'acide muriatique, et ce fait, quand il serait seul, donnerait vérita-

blement un caractère si tranché qu'il serait impossible de ne pas admettre une diversité entre deux corps qui obéissent à des attractions aussi différentes.

8. Il est presque superflu de faire voir ici que l'acide fulfurique, que quelques chimistes ont prétendu devenir l'acide fluorique par une modification qu'ils ont supposé produite dans le premier par le fluate de chaux duquel on l'obtient, diffère en tout point de l'acide fluorique par sa pesanteur, sa causticité, son peu de volatilité, l'impossibilité de le réduire en gaz permanent, la propriété de se changer en acide sulfureux et d'être réduit à l'état de soufre par l'action des corps combustibles rouges. Tout annonce donc, et sur-tout les faits quoique peu nombreux encore, qui ont été présentés sur les espèces de fluates, que ces sels très-différens de tous les autres genres, deviendront quelque jour un des plus beaux et des plus utiles sujets des recherches chimiques, et qu'ils fourniront à la science des résultats utiles à ses progrès, comme ils donneront quelque jour aux arts des matériaux ou des instrumens dont on n'a point soupçonné l'importance ni l'utilité, parce qu'on n'a encore presque aucune idée de leur nature.

ARTICLE XI.

GENRE X.

BORATES TERREUX ET ALCALINS.

§. I.

Des caractères génériques de ces sels.

1. Les borates sont dans le même cas que les fluates, quoique leur principale espèce ait été découverte soixante-dix ans au moins avant eux : excepté l'espèce employée dans les arts,

on n'a presque point examiné les combinaisons salines diverses que l'acide boracique est susceptible de former avec les bases. Bergman est un des chimistes qui en a le plus parlé, quoiqu'il n'en ait encore donné que quelques notions générales ; et avant 1781, époque de la première publication de mes élémens de chimie, on n'avait pas même considéré ces sels comme dignes d'occuper une place dans le système chimique, puisqu'on n'en avait traité en particulier dans aucun ouvrage, si ce n'est la dissertation de Bergman sur les attractions électives, où il avait jeté quelques traits utiles, au moins pour en faire concevoir l'importance et pour montrer la nécessité de les étudier. Comme ces espèces de sels n'ont vraiment point été décrits, ni même indiqués systématiquement avant moi, on ne leur a point donné de nom générique.

2. On a cependant un assez grand intérêt à bien connaître les propriétés de ces sels, puisque la nature, en présentant leur acide pur dissous dans les eaux des lacs de Toscane, et depuis, une combinaison saline triple de cet acide avec la chaux et la magnésie aux environs de Lunebourg, annonce qu'elle en prépare une grande quantité, que ces combinaisons tiennent un rang et jouent sans doute un rôle remarquable parmi les fossiles, et qu'elles y sont beaucoup plus nombreuses et beaucoup plus fréquentes qu'on ne l'avait cru jusqu'ici. On ne peut douter non plus, d'après les deux dernières découvertes assez récentes de l'acide boracique et du borate magnésio-calcaire natifs, que la principale espèce des borates, celle qui étant la seule utile et la seule employée depuis long temps a été aussi la seule véritablement examinée, ne soit un produit de la nature, et qu'il n'y existe un plus grand nombre d'espèces de borates qu'on ne l'a pensé.

3. Les borates sont d'une saveur un peu âcre et styptique, lorsqu'ils sont sapides. Plusieurs prennent facilement des formes cristallines ou déterminées ; ils sont très-cassans. Une des espèces est très-électrique par la chaleur, et très-peu par le frot-

tement; leur pesanteur comparée à celle des autres genres n'est pas encore bien connue.

4. Ils sont tous inaltérables par la lumière, plus ou moins fixes au feu, et fusibles en verres qui restent quelque temps transparens à l'air et qui finissent par y prendre de l'opacité. Quelques-uns sont décomposables par le calorique; mais le plus grand nombre ne s'y altère point et n'y change point de nature, même en recevant une vitrification décidée.

5. Les borates n'éprouvent aucune action de l'oxigène et de l'azote sur lesquels ils n'agissent point eux-mêmes, soit lorsque ces corps sont en état de gaz, soit lorsqu'ils sont fixés dans d'autres. Dans l'air, le plus grand nombre des borates s'effleurissent ou restent sans altération. Aucune espèce n'est déliquescente.

6. Comme les fluates et les muriates, ces sels ne sont en aucune manière changés ni modifiés dans leur nature par aucun corps combustible à quelque température qu'on les traite avec ceux-ci. On a vu dans l'histoire de l'acide boracique qu'il était entièrement et complétement inaltérable par les matières inflammables, et que cette inaltérabilité même était la véritable cause de l'ignorance où l'on était encore de sa nature intime. Uni à des bases, il n'est pas plus altérable qu'il ne l'est seul.

7. L'eau dissout assez bien quelques borates; il en est d'autres qu'elle ne peut pas dissoudre; en général même ce genre peut être regardé comme contenant des espèces peu dissolubles, lorsqu'on les compare à celles des genres précédens et du suivant. Cependant quelques borates, plus dissolubles à chaud qu'à froid, se cristallisent à mesure que leur dissolution perd le calorique qui en élevait la température.

8. Beaucoup d'oxides métalliques se combinent avec les borates par la fusion et donnent des verres colorés, dont la nuance sert souvent aux minéralogistes de caractères pour reconnaître les minéraux qu'ils traitent au chalumeau.

9. C'est spécialement dans la manière d'agir des acides sur les borates que consiste leur caractère le plus marqué et le plus distinctif. Les acides sulfurique, nitrique, muriatique, phosphorique et fluorique, décomposent les borates par la voie humide, soit qu'on verse dans leurs dissolutions ces acides en suffisante quantité pour absorber leurs bases et en séparer l'acide boracique, soit qu'on les chauffe dans des vaisseaux fermés, avec ces acides ou même quelques-uns des sels qui les contiennent, après avoir ajouté aux borates une petite quantité d'eau, pour les réduire en une espèce de pâte. Dans le premier cas, l'acide boracique se dépose pendant le refroidissement, en cristaux lamelleux et brillans, parce qu'on a soin d'employer des dissolutions chaudes et assez concentrées. Dans la second, cet acide s'élève, à l'aide de l'eau en vapeur, et se sublime au haut des appareils en petites écailles micacées; le dernier moyen peut et doit être employé avec les borates indissolubles pour en reconnaître l'acide; l'autre est bien préférable, lorsqu'on opère sur des borates dissolubles. Aussi verra-t-on que c'est le seul et véritable procédé suivi dans les laboratoires pour obtenir l'acide boracique pur.

10. L'acide carbonique est le seul qui n'ait aucune action sur les borates, et il est d'ailleurs bien remarquable que l'attraction de tous les acides précédens pour les bases, plus forte que celles de l'acide boracique, change entièrement à l'aide d'une température élevée, et qu'excepté le phosphorique, l'acide boracique devient alors capable de chasser tous les autres acides des bases dont il s'empare à raison de sa fixité et de sa vitrifiabilité.

11. Les bases suivent, dans l'action qu'elles exercent réciproquement sur les borates, l'ordre d'attraction qu'elles ont pour l'acide de ces sels, et l'on observe qu'ici ces attractions ressemblent assez à celles qu'elles ont pour l'acide fluorique, en sorte que la disposition méthodique des espèces de borates, fondée sur cette force relative, doit être fort analogue à celle qui a été suivie dans l'histoire des fluates.

12. Les borates se comportent diversement avec les sels déja décrits ; en général ceux à base d'alcalis, décomposent plusieurs sulfates, nitrates et muriates terreux, et y occasionnent des précipités, à raison de la forte attraction de l'acide boracique pour les terres et de l'insolubilité des sels qu'il forme avec elles.

13. Ce genre de sels comprend quatorze espèces bien distinctes, dont deux sont triples et une variable par la proportion diverse de sa base. En les rangeant suivant l'ordre d'attraction des bases, reconnu dans ce genre de corps, voici leur dénombrement et leur nomenclature :

1°. Borate de chaux ;
2°. Borate de barite ;
3°. Borate de strontiane ;
4°. Borate de magnésie ;
5°. Borate magnésio-calcaire ;
6°. Borate de potasse ;
7°. Borate de soude ;
8°. Borate sursaturé de soude ;
9°. Borate d'ammoniaque ;
10°. Borate ammoniaco-magnésien ;
11°. Borate de glucine ;
12°. Borate d'alumine ;
13°. Borate de zircone ;
14°. Borate de silice.

14. De ces quatorze espèces de sels il n'y en a que deux ou trois qu'on connaisse assez exactement. Les dix autres n'ont point ou presque point été examinées ; plusieurs mêmes n'ont point encore été préparées dans les laboratoires, et je ne compte leur existence que d'après une analogie non douteuse. Je n'en aurai donc que très-peu à décrire avec exactitude. Le plus grand nombre n'exigera presque que le simple énoncé de leur nature générale, ou n'offrira que quelques propriétés peu nombreuses encore, et la plupart même seulement entrevues.

§. II.

Des caractères spécifiques des borates terreux et alcalins.

ESPÈCE I. — *Borate de chaux.*

1. On n'a point encore étudié les propriétés de cette combinaison avec assez de soin pour pouvoir en offrir une histoire suivie. Tout ce qu'on en sait se réduit au peu de notions suivantes.

2. On ne prépare qu'avec difficulté le borate calcaire, en versant une dissolution d'acide boracique dans de l'eau de chaux, ou en décomposant les borates alcalins solubles par l'eau de chaux ; il se fait dans l'un et l'autre cas un précipité d'un sel presque insoluble en poudre blanche insipide, qui n'est décomposable par aucune des bases, et que les acides seuls peuvent détruire plus ou moins facilement, soit par le contact, soit en les faisant chauffer sur cette substance saline.

3. Il est vraisemblable que ce sel existe dans la nature, quoiqu'on ne l'y ait pas encore trouvé seul, mais combiné en sel triple, comme nous le verrons plus bas.

4. On n'en fait aucun usage encore ; on ne le prépare dans les laboratoires et dans les démonstrations chimiques que pour prouver l'attraction forte que la chaux exerce sur l'acide boracique.

ESPÈCE II. — *Borate de barite.*

1. Quoiqu'on n'ait fait presqu'aucune expérience encore sur la combinaison de l'acide boracique avec la barite, on sait cependant que le sel qui en résulte et qu'on prépare en

versant une dissolution d'acide boracique dans une dissolution de barite est insoluble, en poudre blanche insipide, et que l'adhérence de ces deux corps est très-peu forte, puisque, suivant Bergman, les acides végétaux les plus faibles ont la propriété de les séparer. Il n'est pas invraisemblable que ce composé salin existe dans la nature.

Espèce III. — *Borate de strontiane.*

1. On n'a point encore combiné la strontiane avec l'acide boracique depuis la découverte de cet alcali. En général les chimistes ont encore négligé d'examiner jusqu'ici l'action de cet acide comme celle de l'acide fluorique sur les nouvelles substances qu'ils travaillent. Ce n'est donc que par une analogie fondée sur les autres composés salins de la strontiane, que je place le borate de cette base après celui de barite.

Espèce IV. — *Borate de magnésie.*

1. Ce sel est presqu'aussi peu connu que les précédens. Bergman a observé que de la magnésie jetée peu-à-peu dans une dissolution d'acide boracique s'y dissolvait lentement, et que la liqueur évaporée donnait des cristaux grenus, sans forme régulière, que ce sel se fondait au feu sans se décomposer, et que la magnésie adhérait si peu à cet acide que l'alcool paraissait suffire pour l'en séparer.

2. Cependant en décomposant quelques sels magnésiens solubles par des borates alcalins en dissolution, on obtient un précipité insoluble et insipide de borate de magnésie, qui paraît différer un peu par là de la combinaison dont parle Bergman; celle-ci semble n'être que du borate magnésien dissous dans un excès d'acide boracique, lequel acide excédant

enlevé par l'alcool laisse précipiter le vrai borate de magnésie indissoluble et pulvérulent, que le chimiste suédois a peut-être pris pour de la magnésie.

3. On va voir dans l'espèce suivante qu'on a trouvé ce borate de magnésie dans la nature à l'état de sel triple.

ESPÈCE V. — *Borate magnésio-calcaire.*

A. *Synonymie ; histoire.*

1. Au haut de la montagne de Kalkberg, près de Lunébourg, dans le duché de Brunswick, on trouve dans une fente pratiquée entre des couches de sulfate de chaux tendre et rougeâtre, des cristaux singuliers qu'on y connaît depuis long temps sous le nom de *Wurfelstein* ou pierres cubiques. On les a nommés en minéralogie *quartz cubique*, à cause de leur forme et de leur dureté, qui est telle qu'ils font feu avec le briquet. M. Lœlius a commencé par attirer l'attention des naturalistes sur ce fossile. M. Westrumb, en l'analysant avec soin, l'a reconnu, en 1788, pour un borate magnésio-calcaire. M. Heyer a obtenu, à la même époque, le même résultat de son analyse, que plusieurs chimistes ont confirmé depuis. Le citoyen Haüy en a ensuite déterminé exactement la forme, et y a trouvé une propriété électrique singulière. Ce borate terreux triple est une des espèces de ce genre les mieux connues, quoique découverte la dernière.

B. *Propriétés physiques ; histoire naturelle.*

2. Ce sel insipide est régulièrement cristallisé, c'est un polyèdre à vingt-deux faces ; on peut le considérer comme un cube incomplet dans ses douze bords, à la place desquels on voit autant de pentagones alongés, et dans quatre de ses angles solides qui sont remplacés par des hexagones réguliers.

Les angles qui restent terminés sont diamétralement opposés à ceux qui présentent les facettes hexagonales.

3. Le citoyen Haüy a trouvé que les forces électriques positives et négatives à l'extrémité des axes qu'elles parcourent comme dans la tourmaline et les autres matières minérales électriques, s'exerçaient dans les directions de quatre axes qu'on peut supposer traverser ces cristaux, de manière que celui des deux angles solides relatifs à un même axe, qui se trouvait remplacé par une facette, donnait toujours des signes d'électricité positive, tandis que l'angle solide opposé qui était resté entier, manifestait constamment l'électricité négative. Il a prouvé, par la loi simple de décroissement qui donne naissance à la singulière forme de ce sel triple naturel, que cette espèce de combinaison quadruple des deux électricités, dépendait de la figure de ses cristaux, comme on peut le voir dans son mémoire sur cet objet. (Annales de chimie, tome 9, p. 59.)

4. Le borate magnésio-calcaire, natif de Kalkberg, car on ne l'a encore trouvé que dans ce lieu, est tantôt opaque, tantôt demi-transparent, tantôt tout-à-fait transparent; celui-ci est le plus rare. Sa couleur est blanche, grise et quelquefois violette comme celle de l'améthyste; il la doit à de l'oxide de fer, suivant M. Westrumb. Ses cristaux sont raboteux et comme corrodés à leur surface; ils sont imprégnés, quelquefois jusque dans leur intérieur, de sulfate de chaux; alors ils sont friables.

5. Ce sel, bien cristallisé, est si dur qu'il raie le verre; il étincelle fortement par le choc du briquet. Sa pesanteur spécifique égale celle du quartz et du feldspath. M. Westrumb a trouvé qu'elle était à celle de l'eau :: 2,566 : 1,000.

C. *Préparation; purification.*

6. L'art n'a point encore imité la nature dans la formation

de ce sel ; on peut bien unir tout à la fois la chaux et la magnésie à l'acide boracique ; mais on n'a qu'un sel pulvérulent qu'on ne peut ni dissoudre ni faire paraître sous la forme cristalline et avec la dureté qu'on lui connait dans le fossile de Kalkberg.

7. Pour l'avoir bien pur, il faut choisir, parmi les cristaux natifs, ceux qui sont les plus transparens, les moins colorés, les plus réguliers et les moins chargés d'incrustations ou de matières étrangères. L'eau bouillie long temps et en grande quantité, leur enlève un peu de sulfate de chaux qui les salit.

D. *Action du calorique.*

8. Exposés au feu pendant plusieurs heures, les cristaux de borate magnésio-calcaire, entretenus rouges obscurs, perdent leur éclat sans diminuer sensiblement de poids. Rougis à blanc, ils perdent $\frac{1}{200}$; ils décrépitent comme le feldspath ; un feu violent émousse légèrement leurs bords, et les rend plus faciles à diviser, quoiqu'ils soient encore susceptibles de rayer les corps durs. Au plus haut degré de chaleur, ils se réunissent et se fondent en un verre jaunâtre dans des creusets.

E. *Action de l'air.*

9. L'action de l'air est absolument nulle sur ce sel.

F. *Action de l'eau.*

10. L'eau froide, l'eau bouillante même, en quelque quantité et quelque long temps qu'elle leur soit appliquée, ne les attaque pas sensiblement. Elle les purifie seulement en dissolvant la portion de sulfate de chaux qui recouvre souvent leur surface, ou remplit les espaces corrodés qu'on y apperçoit.

G. *Décomposition ; proportions.*

11. Il n'y a que les acides, et sur-tout le nitrique et le muriatique qui puissent décomposer les cristaux natifs de ce sel, lorsqu'on le divise préalablement soit par les alcalis, soit par l'action du feu, de l'eau froide, et par une pulvérisation soignée. Ils se dissolvent tout entiers dans ces acides, employés en grande quantité et successivement, et à l'aide de la chaleur. En évaporant cette dissolution, on en sépare l'acide boracique en paillettes brillantes, et on y trouve ensuite, par l'emploi des bases alcalines et terreuses diverses, la chaux et la magnésie qui saturaient cet acide.

12. M. Vestrumb et M. Heyer se sont assurés que les alcalis fondaient et ne faisaient qu'atténuer ou diviser le borate magnésio-calcaire, sans l'altérer ni le décomposer.

13. Le premier de ces chimistes a trouvé, par son analyse très-bien faite, que cent parties de ce sel sont composées des proportions suivantes de ses trois principes :

Acide boracique 66,
Magnésie . . . 13,5.
Chaux . . . . 10,5.

H. *Usages.*

14. Les usages du borate magnésio-calcaire sont nuls. Jusqu'à présent il n'est encore que conservé dans les collections minéralogiques, comme un fossile bien remarquable et aussi intéressant pour les chimistes que pour les lithologistes.

Espèce VI. — *Borate de potasse.*

1. Voilà un des sels qu'on devrait le mieux connaître, à en juger par les nombreuses combinaisons dans lesquelles la première des bases salifiables connues a été employée, et par

la longue habitude que l'on a de l'examiner avec tous les acides. Cependant à peine a-t-on parlé du borate de potasse ; à peine le peu de mots qu'on en a dits suffisent-ils, sinon pour savoir qu'il existe, au moins pour pouvoir assigner à ce sel quelques caractères distinctifs parmi les espèces de son genre.

2. On sait cependant le préparer depuis long temps, en décomposant le nitrate de potasse par l'acide boracique à l'aide de la chaleur ; le résidu de cette opération offre une masse blanche demi-fondue, poreuse et même caverneuse, qui est dissoluble dans l'eau, qui donne par l'évaporation et le refroidissement de petits cristaux grenus. On sait encore qu'en unissant directement l'acide boracique à la potasse, on obtient immédiatement la même combinaison saline. On s'est contenté d'observer qu'elle avait des propriétés fort analogues au borax, et qu'elle pouvait le remplacer.

3. Le peu d'expériences qu'il m'a encore été permis de faire sur le borate de potasse m'ont prouvé qu'il n'était pas si bien cristallisable que celui de soude, qu'il ne prenait pas la même forme, qu'il pouvait être comme lui avec excès de base, ou dans deux états par rapport à la proportion de la potasse ; qu'il était décomposé et précipité en borates terreux par l'eau de chaux, la dissolution de barite et de strontiane, que la plupart des acides en séparaient l'acide boracique cristallisé.

4. Tous ceux des chimistes qui n'ont pas oublié d'énoncer au moins ce sel comme existant, n'ont pas manqué, en le comparant au borax, de faire remarquer qu'ayant des propriétés comparables à celui-ci, il pouvait lui être substitué dans les arts, et sur-tout dans la soudure. Cependant il faudrait des expériences plus positives pour décider cette identité annoncée dans les usages ; et cette nécessité de recherches ne peut pas être regardée comme une simple spéculation scientifique, depuis que l'acide boracique natif, existant abondamment dans les lacs de la Toscane, promet aux peuples chez

lesquels on le trouvera par la suite, de le combiner avec la potasse, peut-être plus aisément qu'avec la soude, si la première de ces bases se trouve en même temps plus aisément chez eux que la seconde.

Espèce VII. — *Borate de soude.*

1. Je ne distingue ce sel du véritable borax, ou du borate sursaturé de soude, je ne le présente comme une espèce particulière, que pour faire ressortir son existence et pour avertir que cette combinaison peut être avec deux proportions de sa base ; car elle appartient réellement à l'histoire du borate de soude dont elle forme une variété, et on ne doit la traiter qu'en même temps que celle-ci. Je vais donc passer à la huitième espèce dans l'exposé des propriétés de laquelle je reviendrai sur celle-ci, et où je dirai comment et par quelles nuances ces deux espèces, si rapprochées d'ailleurs l'une de l'autre par l'essence et leur nature, diffèrent cependant et peuvent être distinguées.

Espèce VIII. — *Borate sursaturé de soude ou borax.*

A. *Synonymie ; histoire.*

1. De toutes les espèces de borates, ou de combinaisons salines de l'acide boracique avec des bases salifiables, celle-ci est la plus unanimement employée, la plus étudiée et la mieux connue. On croit que ce sel, usité chez les anciens dans plusieurs ateliers, est ce que Pline a nommé *chrysocolla*, *chrysocolle*, à cause de la propriété qu'il lui connaissait de servir à souder ou à coller l'or et les métaux. Le nom de

borax, qu'il porte depuis long temps dans les arts, est tiré d'une langue orientale, et spécialement du Persan.

2. Quoique beaucoup d'alchimistes et de chimistes aient traité le borax, quoique Beccher, en particulier, paraisse avoir eu quelques notions assez exactes de sa nature et de l'acide qu'il contient, ce n'est qu'à l'année 1702 qu'on rapporte la première connoissance un peu positive de ce sel. C'est à cette époque que Homberg obtint, par hazard, sa décomposition complète, et son acide séparé par la sublimation, en le traitant par le feu avec du sulfate de fer; aussi nomma-t-on long temps cet acide *sel sédatif de Homberg*.

En 1728, Louis Lémery, fils aîné du fameux Nicolas Lémery, auquel on doit le meilleur ouvrage sur la pratique de la chimie écrit à la fin du 17e. siècle, trouva qu'on pouvait décomposer le borax et en sublimer l'acide par l'acide sulfurique seul, ainsi que par les acides nitrique et muriatique.

En 1732, Geoffroy le cadet sépara, pour la première fois, cet acide par la voie humide et par la cristallisation; il trouva la véritable composition du borax par cet acide et par la soude.

En 1745 et 1748, Baron, commentateur éclairé de Lémery, décomposa le borax par les acides végétaux et en obtint l'acide boracique précipité et cristallisé comme par les acides minéraux; il refit de plus ou recomposa du borax, en réunissant cet acide avec la soude, de sorte que par cette synthèse il ne laissa presque rien à desirer sur ce sel.

En 1777, Hœfer composa de toutes pièces du borax artificiel, en combinant l'acide boracique natif des lacs de Toscane avec la soude, et prouva ainsi la fausseté de l'opinion de ceux qui avaient encore pensé, même après les travaux de Geoffroy et de Baron, que l'acide boracique était formé par les acides qu'on employait pour l'extraire.

A peu près à la même époque, Bergman, en annonçant que

le borax ordinaire était un sel avec excès de soude, et que pour se neutraliser on pouvait lui faire prendre la moitié de son poids d'acide boracique, rendit beaucoup plus claire et beaucoup plus précise, la connaissance de ce sel. On n'a rien ajouté depuis à l'histoire de ses propriétés.

B. *Histoire naturelle ; propriétés physiques.*

3. Il n'est pas de matière sur laquelle on ait plus fait de recherches que sur l'origine du borax, et il n'en est peut-être pas qui soit cependant moins éclaircie encore. Il semblerait que plus on a parlé et écrit sur l'histoire naturelle de ce sel, et plus on a jeté de nuages sur sa source et sur sa formation. Depuis Galien jusqu'aux voyageurs modernes, tous ceux qui ont traité de cet objet se réunissent cependant pour dire que ce sel est un produit naturel qu'on tire du fond de certains lacs dans la Perse, le Mogol, le Thibet, la Chine, le Japon, etc. ou qu'on extrait de quelques terres grasses par la lixiviation et l'évaporation spontanée. Les uns veulent que cette terre soit tirée de quelques lieux naturels ; d'autres assurent qu'elle se dépose de certaines eaux grasses et comme savonneuses. Il en est qui disent qu'elle provient de mines de cuivre. On n'a aucune description bien faite, exacte et digne de confiance, ni des lieux, ni des matières dont on extrait ce sel. Ceux qui en ont données manquaient des connaissances suffisantes pour bien voir et pour bien énoncer ce qu'ils disaient avoir vu. Ce qu'il y a de plus vraisemblable, c'est qu'on tire du borax d'un grand nombre de lieux différens, qu'il est assez abondant aux pays cités ci-dessus, que ce n'est pas une composition artificielle, puisqu'on connait bien l'acide boracique natif, que tout au plus on ajoute du natron ou de la soude également produite par la nature, à des terres ou des eaux chargées de cet acide ; que l'art simple de l'obtenir consiste dans une lessive et une cristallisation irrégulière dans des fosses ; que cet art est pratiqué par des hommes grossiers

depuis un temps immémorial, et de la même manière, sans aucun perfectionnement. Ce qui confirme cette opinion, c'est que M. Grill Abrahamson a envoyé en 1772, en Suède, des cristaux de borax qui avaient été tirés de la terre dans le royaume du Thibet. On y nomme ce sel natif *pounxa*, *mypoun* et *houipoun*. On assure qu'on en a trouvé dans des mines de houille en Saxe.

2. On apporte, par la voie du commerce du Levant et de l'Inde, sous le nom de *borax gras*, de *borax brut* ou impur, de *tinckal*, de *sel de Perse*, une masse grasse, d'un gris sale, onctueuse, d'une saveur fade, douceâtre, un peu alcaline, au milieu de laquelle on trouve, tantôt de petits, tantôt de gros cristaux, demi-transparens, un peu verdâtres, figurés en prismes hexaèdres à deux faces très-larges et quatre étroites, terminés par des sommets ou pyramides trièdres, souvent irrégulières. Quelques auteurs nomment particulièrement tinckal la matière grasse qui empâte et enveloppe les cristaux, et qu'ils regardent comme la matrice du borax, parce qu'en exposant cette masse grasse à l'air sec et chaud, il s'effleurit, à la surface, du sel qui donne de vrai et pur borax pour la dissolution et la cristallisation. M. Lagelstrom soupçonne que le tinckal n'est que le résidu de l'eau-mère du borax évaporée à siccité, et que la matière grasse provient du beurre qu'on y a ajouté pour empêcher le sel de tomber en efflorescence.

3. La matière grasse qui accompagne le borax, et qui répand, en se fondant sur les charbons, une odeur animale de graisse brûlée, qui d'ailleurs donne souvent par la chaux une odeur ammoniacale, a fait penser à quelques chimistes que le borax qu'on en retirait était le produit d'une décomposition animale. Le cit. Baumé avait même avancé en 1767, qu'en laissant macérer et pourrir à la cave de la graisse mêlée d'argile, il s'y formait de l'acide boracique qu'on pouvait convertir après quelques mois en borax, en traitant le mélange avec de la soude; mais plusieurs chimistes allemands ont fait voir que

cette prétendue formation artificielle de borax était une chimère. On avait aussi annoncé en 1777, qu'il se formait du borax dans une rigole où séjournaient et croupissaient des eaux de savon provenant des blanchisseuses, au fond d'une boutique du Port au bled à Paris; mais cette annonce ne s'est pas vérifiée depuis; et on n'aurait pas manqué de le faire, si un pareil événement avait eu quelque chose de réel. Il n'y a donc rien d'exact sur la formation de l'élément primitif du borax, de l'acide boracique, et on ne sait point comment la nature le compose.

4. On peut distinguer et l'on doit reconnaître, d'après ce ce qui vient d'être dit, quatre variétés du borax apporté par le commerce.

a. *Borax brut en gros cristaux verdâtres ou d'un gris sale.*

b. *Borax brut en petits cristaux.*

c. *Borax brut et gras; tinckal.*

d. *Borax en pains* ou en *plaques*, avec des rudimens de cristaux. Celui-ci paraît avoir déja été purifié ou rafiné; il vient de la Chine.

C. *Purification.*

5. Les Vénitiens, à raison de leur commerce si brillant autrefois dans tout le Levant, ont les premiers reçu et les premiers purifié ou raffiné le borax. Depuis un grand nombre d'années, cet art est passé en Hollande, et exercé presque exclusivement dans des ateliers particuliers à Amsterdam et dans plusieurs autres villes de cette République. Quoiqu'on n'ait pas décrit exactement le procédé, on sait, sur-tout d'après quelques détails communiqués par le cit. Valmont-Bomare, qui a visité lui-même un de ces ateliers, que de cent parties de borax brut, on en retire 80 de purifié; qu'il faut multiplier les lessives d'eau bouillante pour en extraire complétement tout le sel; qu'on en obtient de huit à douze cristallisations successives un peu différentes par la grosseur, la couleur, la

transparence et la forme ; qu'on en sépare, avant de le lessiver, les corps étrangers ; qu'on fait macérer la masse saline pendant quelques jours dans l'eau chaude pour la disposer à la dissolution et à la cristallisation ; qu'on verse chaque dissolution sur un tamis formé de fils de laiton très-fins, placé sur une chausse de laine que cette solution traverse ; que les premières lessives sont rougeâtres et colorées, les dernières sans couleur et plus faciles ; que tous les instrumens employés dans le rafinage sont de plomb ou recouverts de plomb ; que la lessive chaude évaporée et cuite convenablement étant versée dans un grand creuset de ce métal, entouré de paille et bien couvert pour opérer une séparation exacte des matières impures et un refroidissement graduel et lent, fournit des cristaux purs dont le dépôt dure environ vingt jours. Cet observateur ajoute cependant, quoiqu'il paraisse ne pas y croire, qu'on lui a caché une dernière condition essentielle qui devait être la base du secret du procédé ; et il se demande si ce n'est pas de l'eau de chaux, quoiqu'il pense que cela n'est pas nécessaire au rafinage du borax.

6. Il est certain qu'on peut obtenir du borax pur et rafiné par la simple dissolution, filtration et cristallisation à l'aide de l'eau qui dissout toute la portion de ce sel séparée et cristallisée. Mais il ne l'est pas moins que ce seul procédé ne fournirait pas les $\frac{4}{5}$ de borax pur, et ne pourrait pas séparer la portion de borax empâté dans la matière grasse dont il a été parlé. Cette matière grasse singulière a été reconnue par le citoyen Vauquelin pour un véritable savon à base de soude ; et il n'est pas douteux qu'en le traitant avec de la chaux, ou peut-être même simplement avec de l'eau de puits de Paris qui contient du sulfate de chaux, on doit en décomposer le savon alcalin qu'elle contient, précipiter la substance huileuse en savon calcaire insoluble et siccatif, reporter ainsi la soude séparée sur le borax qui se purifie par là, et obtenir plus facilement ensuite ce sel raffiné par l'évaporation et le refroi

dissement de la liqueur tirée à clair de dessus le savon calcaire déposé au fond.

7. Le borax ainsi rafiné ou purifié pèse, suivant Kirwan, 1,74. C'est un véritable borate sursaturé de soude ; il est en prismes ou rudimens de prismes hexaèdres comprimés avec des sommets trièdres très-variables ; sa saveur est comme douceâtre, sensiblement alcaline ; il verdit les couleurs bleues végétales ; il est cassant et glaceux dans sa cassure, comme l'alun. Jamais on ne l'obtient aussi parfaitement transparent qu'un grand nombre d'autres substances salines : c'est dans cet état pur qu'il faut examiner ses propriétés.

D. *Action du calorique.*

8. Le borate sursaturé de soude, ou le borax exposé au feu, se liquéfie assez vîte à l'aide de son eau de cristallisation. En perdant cette eau par la volatilisation que lui fait éprouver la chaleur continuée, le sel se boursouffle et acquiert un volume considérable, une forme lamelleuse et poreuse ; il perd par cette opération plus du tiers de son poids. On lui rend sa première forme, sa solidité et sa transparence en le dissolvant de nouveau dans l'eau, qu'il absorbe alors avec avidité. Si on le chauffe plus fortement, il se fond dès qu'il commence à rougir, en un verre transparent, sapide, homogène, qui se ternit à l'air, et qui est dissoluble dans l'eau. Après la vitrification, le borax n'a pas changé de nature ; cependant, si on l'a chauffé dans un creuset de terre, il absorbe un peu de la silice et de l'alumine, et perd un peu de ses propriétés salines. Cette vitrifiabilité est la source de son utilité et des usages auxquels on le consacre ; c'est par elle qu'il sert de fondant, et qu'il retient la chaleur et le poli des lames métalliques dont il favorise l'agglutination.

E. *Action de l'air.*

9. Le borax s'effleurit légèrement à sa surface par le contact

de l'air ; c'est pour cela que celui du commerce est toujours recouvert d'une poussière blanche qu'on prenait autrefois pour une terre argileuse, et qui n'est que du sel privé d'eau de sa cristallisation : mais cette efflorescence est bornée, et ne s'étend point dans l'intérieur du sel. Il a un tissu trop dense et trop serré pour qu'il éprouve cette altération au-delà de sa surface.

F. *Action de l'eau.*

10. Ce sel est assez bien dissoluble dans l'eau. Douze parties de ce liquide à la température de dix degrés suffisent pour en dissoudre une de borax ; il n'en faut que six de bouillante : aussi le fait-on cristalliser par le refroidissement de sa dissolution saturée, quoique les cristaux les plus réguliers soient plutôt le produit de l'évaporation lente et spontanée.

G. *Décomposition ; proportions.*

11. Le borax se fond avec les oxides métalliques, et se colore en se vitrifiant avec eux sans se décomposer. Il sert souvent à caractériser, à reconnaître les oxides ou les matières terreuses, pierreuses et minérales dont ils font partie.

12. Il n'a aucune action sur les substances combustibles ; cependant l'excès de soude qu'il contient s'unit facilement au soufre, et le convertit en sulfure ; au charbon, qu'il peut dissoudre en partie, et qui le colore plus ou moins fortement par la fusion ; aux métaux même dont cette base favorise l'oxidation, ou dont elle absorbe la partie oxidée, purifie la masse et rehausse la couleur ; dernière propriété qui le rend utile aux orfèvres.

13. Tous les acides ayant plus d'attraction pour la soude que n'en a l'acide boracique, sont susceptibles de le décomposer. Si l'on n'emploie que peu de ces corps, ils s'unissent à la soude excédante ; et l'on retire de la liqueur, quand on fait cette opération par la voie humide, le sel que chaque

acide forme avec la soude et du borate de soude neutre sans excès de sa base, c'est-à-dire, l'espèce de borate indiquée avant celle-ci.

14. C'est à l'aide de l'acide sulfurique qu'on extrait communément l'acide boracique de ce sel, le plus commun, le seul même abondant des borates. On verse dans une dissolution chaude et saturée de borax, de l'acide sulfurique concentré, en l'ajoutant peu à peu, et remuant à mesure la liqueur, afin de prévenir le trop grand mouvement et la chaleur vive qui s'excite dans cette décomposition; on met assez de cet acide pour donner à la liqueur une saveur aigre; l'acide boracique se dépose et se cristallise par le refroidissement; on décante le liquide qui le surnage; on lave les cristaux lamelleux déposés, avec beaucoup d'eau froide, pour enlever la portion d'eau chargée de sulfate de soude et d'acide sulfurique qui les mouille, et on renferme l'acide ainsi extrait pour l'usage.

15. On peut employer indifféremment l'acide nitrique ou l'acide muriatique pour séparer l'acide boracique du borax, et on obtient également cet acide. Cependant ses cristaux retiennent opiniâtrément une portion de l'acide qu'on a employé pour l'extraire; et voilà pourquoi quelques chimistes ont prétendu que l'acide boracique différait suivant les acides dont on se servait pour le préparer. Mais lorsqu'on l'a bien lavé, la très-petite portion de chaque acide qu'il peut retenir encore n'influe point sur ses propriétés : d'ailleurs on peut l'en priver complétement par l'action du feu et en le faisant vitrifier; on reconnaît alors qu'il est exactement identique, de quelque acide qu'on ait emprunté l'attraction pour l'obtenir.

16. L'acide boracique s'unit avec beaucoup de facilité au borax ou borate sursaturé de soude. Celui-ci demande même, pour être entièrement saturé, la moitié de son poids de son propre acide. On forme ainsi le borate de soude, en absorbant peu à peu, par l'acide boracique qu'on ajoute, la portion de

soude dont l'excès caractérise le borax. C'est ce sel qui constitue l'espèce précédente. On voit qu'il y a deux manières de le préparer : l'une, de saturer l'excès de soude que contient le borax par un peu d'acide étranger; l'autre, de le saturer par son propre acide. Mais on doit voir en même temps que le second de ces procédés est fort préférable au premier, puisqu'on ne sait pas la quantité d'acide étranger qu'il faut ajouter, et que si on en met un peu plus qu'il est nécessaire, on décompose une partie du véritable borate de soude qui existe dans le borax.

17. Bergman, qui a le premier insisté sur l'état alcalin du borax, sur l'excès de soude qui le caractérise et sur la propriété dont il jouit d'absorber la moitié de son poids d'acide boracique, n'a pas décrit les propriétés distinctives du borate de soude. Ce sel a une autre saveur que le borax; il ne verdit pas, comme lui, le sirop de violettes; il ne se cristallise pas si aisément, ni de la même manière; il a un autre ordre de dissolubilité; il n'est point efflorescent comme le borate sursaturé de soude; il est cependant fusible comme lui en verre, et pourrait servir aux mêmes usages : mais on ne l'a point encore employé, et il doit être regardé comme un objet de recherches.

18. Parmi les bases, la chaux, la barite, la strontiane, et la magnésie décomposent le borate de soude et le borax. Les dissolutions des trois premières bases dans l'eau ajoutées à celle de ces substances salines, y forment sur-le-champ un précipité insoluble, et la soude reste pure en dissolution dans la liqueur. La magnésie, chauffée avec les dissolutions des mêmes sels, en absorbe peu à peu l'acide, et laisse aussi la soude libre dans le liquide qui surnage le borate de magnésie inpulvérulent. La potasse décompose également le borate de soude sans donner de précipité, à cause de la dissolubilité du sel qui se forme et de la soude qui se sépare.

19. La silice, l'alumine et la zircone se combinent par

la fusion avec le borate de soude et avec le borax. La première entre avec ces sels dans une véritable vitrification, de manière à représenter des borates de soude et de silice. Les deux autres ne forment que des frites ou des émaux.

20. On ne connaît pas encore toutes les actions que le borate de soude et le borax sont susceptibles d'exercer sur les diverses espèces de sels dont il a été parlé jusqu'ici. On sait seulement que leurs dissolutions, mêlées à celle des autres sels solubles à base de barite, de chaux et de magnésie, y forment des précipités de borates insolubles, et que c'est un très-bon moyen de préparer ces derniers, tandis que, comme on l'a vu, il est très-difficile et souvent même impossible de les composer immédiatement par la combinaison de ces bases avec l'acide boracique.

21. Suivant M. Kirwan, cent parties de borax contiennent :

Acide boracique 34.
Soude . . . . . 17.
Eau . . . . . 47.

Il croit que sur les 0,17 de soude, il n'y en a que 5 qui soient saturés, et que les 12 autres parties de cet alcali forment l'excès de soude que ce sel contient.

H. *Usages.*

22. On faisait autrefois un grand usage du borax en médecine, comme fondant, atténuant, apéritif, même comme calmant. A l'extérieur, il servait spécialement dans les aphtes ; aujourd'hui, on n'en fait presque plus usage. Dans les arts, il sert à la fonte des métaux, à la purification de quelques-uns ; il est utile pour rehausser la couleur de l'or ; il est sur-tout employé pour la soudure ; il entre dans quelques vitrifications.

ESPÈCE IX. — *Borate d'ammoniaque.*

1. Le borate d'ammoniaque est très-peu connu ; on le forme, en unissant directement l'acide boracique avec de l'ammoniaque. Il est si peu solide et si peu permanent, qu'en évaporant sa dissolution, toute l'ammoniaque paraît se volatiliser, pendant que l'acide boracique se cristallise. Toutes les bases ont la propriété d'en chasser l'ammoniaque. Ce sel n'est d'aucun usage.

ESPÈCE X. — *Borate ammoniaco-magnésien.*

1. Il existe un sel triple dans ce genre comme dans tous les précédens. Au reste, je ne l'ai placé ici que par la force de l'analogie.

ESPÈCE XI. — *Borate de glucine.*

1. On n'a point encore parlé de la combinaison de la glucine avec l'acide boracique. La petite quantité de cette terre que le citoyen Vauquelin, qui l'a découverte, a pu se procurer, ne lui a permis que de la combiner avec les acides les plus forts. Le borate de glucine n'est donc indiqué ici que pour compléter le genre, et on n'en connaît point encore les propriétés ; on ne fait qu'en soupçonner l'existence. Sa place n'est ainsi disposée que par analogie.

ESPÈCE XII. — *Borate d'alumine.*

1. Rien n'est plus difficile à combiner que l'alumine avec l'acide boracique, au moins par la voie simple ou immédiate. On a indiqué pour cela le mélange d'une dissolution

de borate et d'une dissolution de sulfate d'alumine; mais dans cette opération, il faut toujours préférer le borate de soude neutre au borax, parce que, dans l'emploi de ce dernier, la soude, qui y est en excès, peut opérer un précipité d'alumine qu'on prendrait faussement pour un borate terreux. On n'a point examiné du tout le borate alumineux.

Espèce XIII. — *Borate de zircone.*

1. Depuis que M. Klaproth a découvert la zircone, elle n'a encore été combinée qu'avec les principaux acides, et on n'a point essayé de l'unir à l'état salin avec l'acide boracique. On sait que, chauffée avec le borax, elle le colore en fauve : mais cette combinaison vitreuse ne peut être regardée comme un borate de zircone; elle serait tout au plus une sorte de sel triple. Au reste, on ne l'a pas examiné; il n'a encore été que le produit d'un essai au chalumeau. On trouve quelques analogies dans les effets de la zircone avec ceux d'un oxide métallique.

Espèce XIV. — *Borate de silice.*

1. Il a été dit plusieurs fois dans cet ouvrage que l'acide boracique s'unissait par la fusion avec la silice, et formait, en l'entraînant dans sa vitrification, une combinaison vitreuse solide et permanente avec elle. C'est cette combinaison que je range ici comme borate de silice. On voit que c'est une sorte de sel qu'on ne peut préparer qu'à l'aide d'un grand feu, qui n'est ni sapide, ni dissoluble dans l'eau, ni sensiblement altérable par l'air. Il paraît même que les alcalis et les autres bases ne le décomposent pas, ou au moins ne le décomposent qu'avec beaucoup de peine, puisqu'on peut

TABLE DES MATIÈRES

DU TROISIÈME VOLUME.

CINQUIEME SECTION.

Des acides unis aux bases salifiables, ou des sels alcalins et terreux.

ART. I. *Des propriétés générales des sels, de leur classification, de la manière de les traiter.* page 3

ART. II. Genre. I. *Sulfates alcalins et terreux.* 14

§. I. *Des propriétés génériques de ces sels.* ibid.

— II. *Des propriétés spécifiques des sulfates terreux et alcalins.* 22

ESPÈCE I. *Sulfate de barite.* ibid.

——— II. ——— *de potasse.* 25

——— III. ——— *acide de potasse.* 28

——— IV. ——— *de soude.* 30

——— V. ——— *de strontiane.* 34

——— VI. ——— *de chaux.* 36

——— VII. ——— *d'ammoniaque.* 40

——— VIII. ——— *de magnésie.* 43

——— IX. ——— *ammoniaco-magnésien.* 47

——— X. ——— *de glucine.* 49

——— XI. ——— *d'alumine, saturé ou acide.* 51

——— XII. ——— *acide d'alumine et de potasse ou d'ammoniaque; alun.* 54

——— XIII. ——— *saturé d'alumine triple, etc.* 64

——— XIV. ——— *de zircone.* 66

ART. III. Genre II. *Sulfites alcalins et terreux.* 68

§. I. *Des propriétés génériques des sulfites.* 68
— II. *Des propriétés spécifiques des sulfites terreux et alcalins.* 73
Espèce I. *Sulfite de barite.* ibid.
——— II. —— *de chaux.* 76
——— III. —— *de potasse.* 78
——— IV. —— *de soude.* 82
——— V. —— *de strontiane.* 84
——— VI. —— *d'ammoniaque.* ibid.
——— VII. —— *de magnésie.* 87
——— VIII. —— *ammoniaco-magnésien.* 89
——— IX. —— *de glucine.* 91
——— X. —— *d'alumine.* ibid.
——— XI. —— *de zircone.* 93
Art. IV. Genre III. *Nitrates terreux et alcalins.* 94
§. I. *Des caractères génériques de ces sels.* ibid.
— II. *Des caractères spécifiques des nitrates terreux et alcalins.* 103
Espèce I. *Nitrate de barite.* ibid.
——— II. —— *de potasse.* 106
——— III. —— *de soude.* 128
——— IV. —— *de strontiane.* 130
——— V. —— *de chaux.* 133
——— VI. —— *d'ammoniaque.* 138
——— VII. —— *de magnésie.* 142
——— VIII. —— *ammoniaco-magnésien.* 144
——— IX. —— *de glucine.* 146
——— X. —— *d'alumine.* 149
——— XI. —— *de zircone.* 151
Art. V. Genre IV. *Nitrites terreux et alcalins.* 153
§. I. *Des caractères génériques de ces sels.* ibid.
— II. *Des caractères spécifiques des nitrites terreux et alcalins.* 157
Espèce I. *Nitrite de barite.* ibid.

ESPÈCE II. *Nitrite de potasse.* 158
——— III. —— *de soude.* 159
——— IV. —— *de strontiane.* ibid.
——— V. —— *de chaux.* ibid.
——— VI. —— *d'ammoniaque.* ibid.
——— VII. —— *de magnésie.* 160
——— VIII. —— *ammoniaco-magnésien.* ibid.
——— IX. —— *de glucine.* ibid.
——— X. —— *d'alumine.* 161
——— XI. —— *de zircone.* ibid.
ART. VI. Genre V. *Muriates terreux et alcalins.* 162
§. I. *Des caractères génériques de ces sels.* ibid.
— II. *Des caractères spécifiques des muriates terreux et alcalins.* 167
ESPÈCE I. *Muriate de barite.* ibid.
——— II. ——— *de potasse.* 171
——— III. ——— *de soude.* 174
——— IV. ——— *de strontiane.* 188
——— V. ——— *de chaux.* 191
——— VI. ——— *d'ammoniaque.* 195
——— VII. ——— *de magnésie.* 204
——— VIII. ——— *ammoniaco-magnésien.* 206
——— IX. ——— *de glucine.* 208
——— X. ——— *d'alumine.* 209
——— XI. ——— *de zircone.* 211
——— XII. ——— *de silice.* 213
ART. VII. Genre VI. *Muriates oxigénés ou suroxigénés terreux et alcalins.* 214
§. I. *Des caractères génériques de ces sels.* ibid.
— II. *Des caractères spécifiques des muriates suroxigénés terreux et alcalins.* 230
ESPÈCE I. *Muriate suroxigéné de barite.* ibid
——— II. —— —— *de potasse.* ibid.
——— III. —— —— *de soude.* 227

Espèce IV. *Muriate suroxigéné de strontiane.* 227
——— V. ——— ——— *de chaux.* 228
——— VI. ——— ——— *de magnésie.* ibid.
——— VII. ——— ——— *de glucine.* 229
——— VIII. ——— ——— *d'alumine.* ibid.
——— IX. ——— ——— *de zircone.* ibid.
Art. VIII. Genre VII. *Phosphates terreux et alcalins.* 230
§. I. *Des caractères génériques de ces sels.* ibid.
— II. *Des caractères spécifiques des phosphates terreux et alcalins.* 236
Espèce I. *Phosphate de barite.* ibid.
——— II. ——— *de strontiane.* 238
——— III. ——— *de chaux.* 240
——— IV. ——— *acide de chaux.* 247
——— V. ——— *de potasse.* 251
——— VI. ——— *de soude.* 253
——— VII. ——— *d'ammoniaque.* 259
——— VIII. ——— *de soude et d'ammoniaque.* 263
——— IX. ——— *de magnésie.* 265
——— X. ——— *ammoniaco-magnésien.* 268
——— XI. ——— *de glucine.* 271
——— XII. ——— *d'alumine.* 272
——— XIII. ——— *de zircone.* 273
——— XIV. ——— *de silice.* ibid.
Art. IX. Genre VIII. *Phosphates terreux et alcalins.* 274
§. I. *Des caractères génériques de ces sels.* ibid.
— II. *Des caractères spécifiques des phosphites terreux et alcalins.* 279
Espèce I. *Phosphite de chaux.* ibid.
——— II. ——— *de barite.* 281
——— III. ——— *de strontiane.* 282
——— IV. ——— *de magnésie.* 283
——— V. ——— *de potasse.* 285
——— VI. ——— *de soude.* 286

Espèce VII. *Phosphite d'ammoniaque.* 288
——— VIII. ——— *ammoniaco-magnésien.* 291
——— IX. ——— *de glucine.* 292
——— X. ——— *d'alumine.* ibid.
——— XI. ——— *de zircone.* 293
Art. X. Genre IX. *Fluates terreux et alcalins.* 294
§. I. *Des caractères génériques de ces sels.* ibid.
— II. *Des caractères spécifiques des fluates terreux et alcalins.* 298
Espèce I. *Du fluate de chaux.* ibid.
——— II. ——— *de barite.* 303
——— III. ——— *de strontiane.* ibid.
——— IV. ——— *de magnésie.* 304
——— V. ——— *de potasse.* ibid.
——— VI. ——— *de potasse silicé.* 305
——— VII. ——— *de soude.* 305
——— VIII. ——— *de soude silicé.* 307
——— IX. ——— *d'ammoniaque.* ibid.
——— X. ——— *ammoniaco-magnésien.* 308
——— XI. ——— *ammoniaco-silicé.* 309
——— XII. ——— *de glucine.* ibid.
——— XIII. ——— *d'alumine.* ibid.
——— XIV. ——— *de zircone.* 310
——— XV. ——— *de silice.* ibid.
Art. XI. Genre X. *Borates terreux et alcalins.* 313
§. I. *Des caractères génériques de ces sels.* ibid.
— II. *Des caractères spécifiques des borates terreux et alcalins.* 318
Espèce I. *Borate de chaux.* ibid.
——— II. ——— *de barite.* ibid.
——— III. ——— *de strontiane.* 319
——— IV. ——— *de magnésie.* ibid.
——— V. ——— *magnésio-calcaire.* 320
——— VI. ——— *de potasse.* 323

Espèce VII. *Borate de soude.* 325
——— VIII. —— *sursaturé de soude ou borax.* ibid.
——— IX. —— *d'ammoniaque.* 336
——— X. —— *ammoniaco-magnésien.* ibid.
——— XI. —— *de glucine.* ibid.
——— XII. —— *d'alumine.* ibid.
——— XIII. —— *de zircone.* 337
——— XIV. —— *de silice.* ibid.

Fin de la table du troisième volume.

ERRATA.

Page 10, ligne 31. adhérente, *lisez* permanente.
32. —— 4. éprouver, *lisez* prendre.
37. —— 33. fusible, *lisez* faibles.
48. —— 7. de magnésie, *lisez* de sulfate de magnésie.
53. —— 18. saturé, *lisez* acide.
55. —— 8. cet alcali, *lisez* le premier de ces alcalis.
94. —— 6. et le zircone, *lisez* et le sulfate de zircone.
99. —— 27 et 28. le même procédé, *lisez* la même propriété.
170. —— 9. la terre, *lisez* l'alcali.
172. —— 34. action de l'air, *lisez* action de l'eau.
179. —— 3. l'eau, *lisez* l'eau de la mer.
216. —— 32. oxigénés, *lisez* suroxigénés.
222. —— 3. muriatique, *lisez* carbonique.
243. —— 6. phosphates, *lisez*, phosphates de chaux.
283. —— 8. les alcalis, *lisez* la potasse et la soude.
287. —— 16. il est phosphate, *lisez* il est converti en phosphate.
300. —— 23. par une chaux, *lisez* par une chaleur.
302. —— 7 et 8. comment, *lisez* complétement.
306. —— 19. des charbons, *lisez* les charbons ardens.
310. —— 17. il les range, *lisez* il les ronge.
315. —— 1. genres, *lisez* genres de sels.
330. —— 8. faciles, *lisez* faibles.

SPECIAL 85-B
QD 10548
28
F77
1800
V.3